

RAFAEL BOMENY PAULO

IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA NO CICLO DO SANGUE:
ANÁLISE DO IMPACTO ESTRATÉGICO DENTRO DA FUNDAÇÃO
PRÓ-SANGUE / HEMOCENTRO DE SÃO PAULO

São Paulo

2007

RAFAEL BOMENY PAULO

IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA NO CICLO DO SANGUE:
ANÁLISE DO IMPACTO ESTRATÉGICO DENTRO DA FUNDAÇÃO
PRÓ-SANGUE / HEMOCENTRO DE SÃO PAULO

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma
de Engenheiro de Produção

São Paulo

2007

RAFAEL BOMENY PAULO

IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA NO CICLO DO SANGUE:
ANÁLISE DO IMPACTO ESTRATÉGICO DENTRO DA FUNDAÇÃO
PRÓ-SANGUE / HEMOCENTRO DE SÃO PAULO

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma
de Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Schneck
de Paula Pessoa

São Paulo

2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Paulo, Rafael Bomeny

Identificação por rádio frequência no ciclo do sangue: análise do impacto estratégico dentro da Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo / R.B. Paulo – São Paulo, 2007.

181p.

Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Tecnologia da informação (Aplicações; Avaliação) 2. Bancos de sangue (Identificação) – São Paulo 3. Identificação por rádio frequência I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

DEDICATÓRIA

Para a minha família e para os meus amigos,

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Marcelo Schneck de Paula Pessoa e Alessandro Perego, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante todo o trabalho.

Aos pesquisadores do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId of the School of Management of Politecnico di Milano* Eng. Flavia Mitrone, Eng. Paolo Catti e Sra. Emanuela Pala, pela assistência prestada durante o desenvolvimento do estudo na Itália.

Aos funcionários da Fundação Pró-Sangue Dra. Geny Aparecida de Oliveira Barna, Prof. Dr. Dalton de Alencar Fischer Chamone, Sr. Marcelo Nunes e Sra. Márcia Vaz.

Às minhas avós pela família maravilhosa que me deram.

Aos meus pais Maria José Bousquet Bomeny e Valentim da Cruz Paulo Filho pelo apoio e carinho nesta jornada. Ao meu irmão Rodrigo Bomeny de Paulo pela nossa amizade.

Aos meus tios, tias, primos e primas pelos deliciosos momentos que passamos juntos.

À minha namorada Esther Cano Lendinez por me fazer tão feliz.

Aos meus amigos na Itália Daniel Chebat, Fernando Henrique Gines, Guilherme de Barros Barreto, Ivo Lettini, Juan Jimenez e Thiago Tadeu Tsai pelas risadas que demos nos dois anos em Como.

Aos meus amigos da Poli pelos seis melhores anos da minha vida e a todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

RESUMO

O trabalho “Identificação por rádio frequência no ciclo do sangue: análise do impacto estratégico dentro da Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo” foi desenvolvido em conjunto com o Osservatorio Permanente sulle Tecnologie RFId da School of Management of Politecnico di Milano. O trabalho visa avaliar o impacto da aplicação da tecnologia de identificação por rádio frequência no ciclo do sangue dentro da Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo (FPS/HSP). Para isso, o trabalho inicia com a descrição e análise do contexto atual, que é a base para a definição dos cenários tecnológicos e para a elaboração dos novos processos. Da comparação entre o processo atual e o processo futuro os benefícios são identificados. Por fim, esses benefícios são analisados através de um modelo qualitativo. O trabalho apresenta a localização dos benefícios nos processos da FPS/HSP, a sua classificação e relevância. A aplicação da tecnologia RFId aumenta a segurança do processo e se mostra também como uma ferramenta para o alavancar a sua eficiência e a eficácia operacional.

Palavra-chave: Tecnologia da informação. Aplicação. Avaliação. Bancos de sangue. Identificação. Identificação por rádio frequência.

ABSTRACT

The work "*Identificação por rádio frequência no ciclo do sangue: análise do impacto estratégico dentro da Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo*" was supported by the *Osservatorio Permanente sulle Tecnologie RFId* of the School of Management of Politecnico di Milano. The work aims to evaluate the impact of the radio frequency identification technology in the blood management within the *Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo* (FPS/HSP). In this way, the work starts with the description and analysis of the current context, which is the base for the definition of the technological scenarios and for the elaboration of the new process. From the comparison of the current and future processes the benefits are identified. At the end, these benefits are analyzed through a qualitative model. The work presents the position of these benefits in the processes of FPS/HSP, their classification and relevance. The RFId technology application increases the process safety and shows to be a tool for operational efficiency and effectiveness.

Keywords: Information and communication technology. Application. Evaluation. Blood center. Identification. Radio frequency identification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Posição na cadeia dos projetos nos estudos de caso.....	62
Figura 4.2 - Matriz resumo dos estudos de caso.....	64
Figura 5.1 - Métodos do trabalho	71
Figura 6.1 - Matriz resumo dos pontos críticos.....	92
Figura 8.1 - Benefícios tangíveis e intangíveis da tecnologia RFId	106
Figura 9.1 - Matriz resumo dos benefícios	150

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Distribuição dos estudos de caso nos diferentes países	60
Gráfico 4.2 - Status dos projetos nos estudos de caso	61
Gráfico 4.3 - Data de início dos projetos nos estudos de caso.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Comparação entre o código de barras e a etiqueta RFId.....	42
Tabela 2.2 - Custo da tecnologia RFId.....	46
Tabela 4.1 - Instituições estudadas e localização	59
Tabela 4.2 - Tecnologia utilizadas nos diversos projetos	60
Tabela 4.3 - Benefícios obtidos ou esperados nos estudos de caso.....	63
Tabela 4.4 - Principais barreiras encontradas nos estudos de caso	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEO	Chief Executive Officer
CIO	Chief Information Officer
EAS	Electronic Article Surveillance
EEPROM	Electrically Programmable Read-Only Memory
EPC	Electronic Product Code
FDA	Food and Drug Administration
FIFO	First In First Out
FNS	Fundo Nacional de Saúde
FPS/HSP	Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo
GUH	Georgetown University Hospital
HF	High Frequency
ICT	Information and Communications Technology
IFF	Identify Friend or Foe
IOM	Institute of Medicine
ISBT	International Society for Blood Transfusion
ISO	International Organization for Standardization
LF	Low Frequency
MBS	Mississippi Blood Service
MGH	Massachusetts General Hospital

MIT	Massachusetts Institute of Technology
MS	Ministério da Saúde
NHS	National Health Service
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDA	Personal Digital Assistants
PIB	Produto Interno Bruto
RAM	Random Access Memory
RFId	Radio-Frequency Identification
ROM	Read-Only Memory
SES	Secretaria Estadual de Saúde
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
TIME	Top Industrial Management for Europe
UHF	Ultra High Frequency
UIC	Unique Identification Code
WORM	Write Once Read Memory

SUMÁRIO

Introdução	18
Seção I Revisão da Literatura	20
1 O contexto da saúde no brasil.....	20
1.1 O perfil da saúde no Brasil	20
1.1.1 Descrição geral do sistema de saúde brasileiro	21
1.2 O contexto do setor da saúde	24
1.3 O ciclo do sangue no Brasil.....	26
1.3.1 A legislação brasileira do sangue, seus componentes e derivados.....	26
1.4 Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo	27
2 A Tecnologia: Identificação por Rádio Frequência (RFID)	33
2.1 Breve histórico da tecnologia	33
2.2 Estrutura da tecnologia RFId.....	35
2.2.1 Transponder	35
2.2.2 Leitor.....	36
2.2.3 Computador anfitrião	37
2.3 A fonte de energia dos transponders	37
2.4 Anti-colisão em etiquetas RFId	38
2.5 Alcance e frequência.....	39
2.6 Integração de RFId com sensores	39
2.7 Comparação entre a tecnologia RFId e a tecnologia de código de barras...	41
2.8 Padrões mundiais e as especificações do Brasil	42
2.8.1 Padrões de bandas de frequência	43
2.8.2 Padrões da saúde.....	44

2.9	Barreiras para a adoção da tecnologia RFId	45
2.9.1	Custo da tecnologia	45
2.9.2	Padrões	46
2.9.3	Privacidade	47
2.9.4	Adaptação dos processos de negócio	47
2.9.5	Cultura	48
2.9.6	Confiabilidade da tecnologia	48
2.9.7	Exposição humana aos campos eletromagnéticos	48
3	Aplicação da tecnologia RFId na Saúde	50
3.1	A tecnologia da informação e da comunicação nos processos de saúde	50
3.1.1	Elementos para a adoção da tecnologia da informação e da comunicação	51
3.1.2	Restrições para a adoção da tecnologia da informação e da comunicação	52
3.2	RFId na saúde	54
3.2.1	Identificação de pacientes	55
3.2.2	Localização e monitoramento de fluxos	56
3.2.3	Rastreamento de equipamentos em espaços abertos	56
3.2.4	Rastreamento de produtos	56
3.3	RFId no Brasil	57
4	Estudos de casos internacionais no ciclo do sangue	59
4.1	Análise geral dos estudos de caso internacionais	59
	Seção II Métodos de Análise	66
5	Métodos de Análise	66
5.1.1	Revisão da literatura	66
5.1.2	Desenvolvimento do modelo	68
5.1.3	Limites do estudo	71
	Seção III Resultados e discussão	73

6	Análise do processo	73
6.1	Descrição geral do processo atual	73
6.1.1	Doação	73
6.1.2	Transporte e distribuição	77
6.1.3	Preparação dos hemocomponentes	78
6.1.4	Testes	79
6.1.5	Liberação dos hemocomponentes	79
6.1.6	Estoque	80
6.1.7	Pedido	80
6.1.8	Tratamentos	80
6.1.9	Entrega	81
6.1.10	Processo em geral	82
6.2	Análise do processo atual	82
6.2.1	Doação	82
6.2.2	Transporte e distribuição	84
6.2.3	Preparação dos hemocomponentes	84
6.2.4	Testes	85
6.2.5	Liberação dos hemocomponentes	86
6.2.6	Estoque	86
6.2.7	Pedido	87
6.2.8	Tratamentos	87
6.2.9	Entrega	88
6.2.10	Processo em geral	88
6.2.11	Conclusão da análise do processo atual	90
7	Cenários tecnológicos e desenvolvimento da solução	93
7.1	Cenários tecnológicos	93
7.2	Solução proposta	96

7.2.1	Cenário “RFId para identificação” x “cenário tradicional”	97
7.2.2	Cenário “RFId para o controle da temperatura” x “RFId para identificação”	102
7.2.3	Cenário “RFId para o controle avançado do estoque” x “RFId para identificação”	103
8	Análise dos benefícios	105
8.1	Identificação dos benefícios	105
8.1.1	Benefícios tangíveis.....	106
8.1.2	Benefícios intangíveis.....	114
8.2	Avaliação qualitativa dos benefícios.....	116
8.2.1	Considerações iniciais	117
8.2.2	Classificação dos benefícios	122
9	Discussão.....	147
	Seção IV Conclusões	151
10	Conclusões	151
10.1	Conclusões	151
10.2	Próximos passos da implementação da tecnologia RFId	153
	REFERÊNCIAS.....	155
	APÊNDICE A – Classificação dos transponders / etiqueta	161
	APÊNDICE B – Descrição dos estudos de casos internacionais	166
	APÊNDICE C – Detalhamento da infra-estrutura tecnológica.....	177
	ANEXO A – Condições de transporte e armazenamento.....	180
	ANEXO B – Organograma da FPS/HSP	181

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve início durante o programa TIME (*Top Industrial Management for Europe*) de diploma duplo realizado no Politecnico di Milano. Assim como na Escola Politécnica, é necessário que o aluno desenvolva um trabalho de formatura para obter o título de engenheiro.

Com o suporte do *Osservatorio Permanente sulle Tecnologie RFId da School of Management of Politecnico di Milano* foi desenvolvido um estudo dentro da Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo (FPS/HSP).

O contato com a FPS/HSP foi feito através do Prof. Dr. Dalton de Alencar Fischer Chamone – Diretor Presidente da FPS/HSP – e da Dra. Geny Aparecida de Oliveira Barna – Diretora da Divisão de Planejamento de Qualidade da Produção da FPS/HSP. Ambos se prontificaram a fornecer os dados necessários para a elaboração desse trabalho.

Aproveitando os estudos do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId* e vencendo as barreiras impostas pela distância, foi apresentado no dia 26 de Julho de 2007 o trabalho de formatura intitulado; *RFId Application in Blood Management: Analysis of the strategic impact within the Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo* (PAULO, 2007), sobre o qual esse trabalho se apóia.

Mais do que uma adaptação, esse trabalho é uma revisão do trabalho anterior. Com o retorno ao Brasil foi possível observar de perto os processos dentro da FPS/HSP. Com isso, alguns erros foram corrigidos e muitos ajustes foram feitos.

A atenção dada à tecnologia de identificação por rádio frequência e às suas aplicações vem aumentando rapidamente nos últimos anos. Organizações por todo o mundo estão interessadas em como a tecnologia RFId pode criar valor para investidores, consumidores e sociedade.

No mesmo passo, o setor da saúde sofre com o aumento contínuo da demanda e dos preços. Estressado por essa situação, o setor se mostra inapto em responder às

exigências de melhor qualidade na prestação de serviços e de uso eficiente dos recursos. Além do mais, a preocupação com o erro médico está cada vez maior; isso pressiona as instituições e profissionais a reduzir as consequências sociais e clínicas de um sistema de saúde inseguro.

O investimento em tecnologia de informação e comunicação se encaixa perfeitamente nesse contexto, uma vez que pode não somente melhorar a qualidade e segurança dos serviços, mas também ajudar a conter a espiral de custos. Apesar de atrasado, o setor da saúde começa a perceber o potencial das aplicações da tecnologia RFId.

Nos bancos de sangue, um importante segmento dentro do setor da saúde, a aplicação da tecnologia RFId é justificada pelo aumento das demandas regulatórias e de segurança feita por clientes e órgãos reguladores. Casos de aplicação mostram que a tecnologia é capaz de criar uma camada adicional de segurança e aumenta a eficiência e eficácia dos processos.

Esse trabalho se propõe a estudar o impacto da aplicação da tecnologia RFId nos processos da FPS/HSP. Para atingir esse objetivo é necessário partir da análise do processo atual. Tal análise é importante para determinar quais são os pontos críticos dos processos dentro da FPS/HSP.

Sabendo quais são os problemas a serem resolvidos, é importante definir os diversos cenários tecnológicos e montar as propostas de solução. Ou seja, estabelecer qual tecnologia será usada e a forma que ela será usada.

Através da comparação entre os diversos cenários, o objetivo passa a ser identificar quais são os possíveis benefícios atingidos pela aplicação da tecnologia RFId na FPS/HSP. Mais do que identificá-los, é importante avaliar o quanto que esses benefícios são relevantes. Tendo tudo isso em mãos, é possível determinar se o impacto da aplicação da tecnologia RFId nos processos da FPS/HSP é significativo ou não.

SEÇÃO I REVISÃO DA LITERATURA

1 O CONTEXTO DA SAÚDE NO BRASIL

Este capítulo prove as informações necessárias para o entendimento desse trabalho. Primeiramente, será apresentado o contexto da saúde no país e a organização do sistema de saúde.

Depois de entender o contexto da saúde, é possível proceder com o estudo do ciclo de sangue no Brasil. Para tal, é necessário entender a legislação brasileira do sangue, seus componentes e derivados. Por fim, a Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo (FPS/HSP) será apresentada.

1.1 O perfil da saúde no Brasil

Nesta seção alguns indicadores da saúde serão apresentados de forma a descrever o perfil da saúde no Brasil. Para dar uma idéia clara do que esses números representam, será feita uma comparação com os Estados Unidos.

De acordo com o relatório anual de 2006 da Organização Pan-Americana da Saúde (2006), a expectativa de vida do brasileiro em 2006 era de 71,6 anos, com 67,8 para os homens e 75,5 para mulheres. No caso dos Estados Unidos era de 77,8 anos, sendo 75,1 para os homens e 80,5 para mulheres. A comparação entre as taxas de mortalidade infantil mostram duas realidades distintas, enquanto no Brasil a taxa era de 24,1 por mil nascidos vivos em 2003, o mesmo indicador para os Estados Unidos era de 6,9. No entanto, se compararmos as taxas brasileiras nas últimas décadas é possível identificar um grande progresso na redução da mortalidade infantil.

Mudando o para os recursos do sistema de saúde, o Brasil apresenta para cada dez mil habitantes a média de 16,1 médicos e 5,4 enfermeiras em 2003, é uma pequena quantidade quando contrastado com a média de 22,5 médicos e 78,5 enfermeiras apresentada pelos Estados Unidos no mesmo ano. Mesmo no número de leitos hospitalares a diferença pode ser percebida, enquanto o Brasil tem 2,6 leitos hospitalares para cada mil habitantes em 2005, os Estados Unidos tem 3,2.

Outro dado interessante de ser comparado é o gasto nacional com saúde como % do Produto Interno Bruto (PIB), uma vez que através desse dado é possível compreender as diferenças apresentadas acima. Os gastos brasileiros públicos e privados como % do PIB em 2004 foi, respectivamente, de 3,4% e 3,6%. Isto é praticamente a metade dos gastos públicos e privados dos Estados Unidos, equivalentes a 7,2% e 5,9%, respectivamente.

É importante destacar que as desigualdades existentes entre as regiões e entre os diferentes faixas de renda dentro da mesma região são, todavia, mascarados pelo uso de médias. Em resumo, como é possível de observar, o cenário da saúde brasileira é o de um país em desenvolvimento, com típicos problemas estruturais originados de um crescimento acentuado sem planejamento.

1.1.1 Descrição geral do sistema de saúde brasileiro

As principais características do sistema de saúde do início do século passado até os anos 80 eram exclusão e perpetuação das desigualdades sociais. No entanto, desde a Constituição de 1988, o sistema de saúde no Brasil está sob um processo de reforma, que caminha para significativas mudanças no acesso à saúde, na estrutura institucional e nos mecanismos de financiamento do sistema de saúde no país.

Esse progressivo processo tem ao menos dois aspectos gerais. Primeiramente, ele vem sendo impactado, nas últimas duas décadas, pelas profundas mudanças no país, tanto em termos econômicos como em termos político-sociais. O segundo aspecto importante da reforma da saúde no Brasil é a ambição das propostas de reforma, as quais visam modificar um enorme e complexo sistema que levou

décadas para ser construído, e que foi consolidado recentemente durante os períodos autoritários. (FLEURY; BELMARTINO; BARIS, 2000)

A Constituição de 1988 definiu a saúde como uma obrigação do Estado e impôs mudanças radicais no setor da saúde. Com a reforma, a saúde no Brasil se tornou uma combinação de dois sistemas: sistema público com acesso universal, e o assim chamado sistema de saúde suplementar, que é privado.

1.1.1.1 Sistema Único de Saúde (SUS)

Após a Constituição de 1988 uma legislação complementar promoveu a implementação do Sistema Único de Saúde (SUS), o qual compreende todos os serviços de saúde providos por instituições públicas nos três níveis de governo, assim como instituições privadas que provêm serviços sob contratação. (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 2005)

De acordo com a lei, os três níveis de governo devem participar do Sistema Único de Saúde, organizado em uma rede que é conectada, regionalizada, hierárquica e descentralizada, com a liderança unificada em cada nível do governo, exercida, respectivamente, pelo Ministério da Saúde (MS), pelas Secretarias Estaduais de Saúde (SES), e pelas Secretarias Municipais de Saúde (SMS). A integração entre os diferentes níveis de governo é conduzida através de comissões formadas por integrantes de cada nível.

Atualmente, os programas e serviços de saúde do SUS são financiados com uma porção compulsória da arrecadação de cada nível de governo e com recursos provenientes de transferências intergovernamentais (federal e estadual) depositados em uma conta especial: o Fundo Nacional de Saúde (FNS).

Uma vez que o recurso está disponível no fundo de saúde, existem dois mecanismos para transferi-los. O primeiro método é através de uma transferência direta e automática dos recursos para Estados e Municípios para assistência primária e ambulatorial baseada em critérios populacionais. É prevista a transferência de uma quantidade fixa por ano para cada habitante do Município. O

segundo método consiste na transferência por serviços prestados, isto é, transferências diretas para provedores, públicos ou privados, por serviços relacionados à estadia no hospital, procedimentos de alta complexidade, serviços ambulatoriais, e consultas especiais. Valores fixos são estabelecidos de acordo com o serviço.

Existe uma importante diferença entre os dois mecanismos de transferência de recursos. No primeiro método, o Município recebe uma quantidade determinada para desenvolver as atividades básicas. O segundo é menos parecido com uma transferência e se aproxima mais de um pagamento por serviços prestados. O fornecimento é totalmente dependente desse último mecanismo, o que significa que uma parcela importante dos serviços prestados continua sendo baseada nos pagamentos das taxas de serviço, porém com alguns limites. É importante ressaltar que como foi adotada a mesma forma de pagamento para provedores públicos e privados, exige-se a mesma eficiência de ambos. (FLEURY; BELMARTINO; BARIS, 2000)

Apesar do SUS estender a assistência médica para um largo segmento da população não assegurado anteriormente, o baixo nível de investimentos em serviços de saúde e estrutura proíbem a melhoria da qualidade do serviço prestado.

1.1.1.2 Sistema de Saúde Suplementar

O sistema suplementar de saúde inclui vários modelos de planos de saúde privados e companhias seguradoras. De acordo com a Agência Nacional de Saúde Suplementar (2007), em Dezembro de 2006, o sistema suplementar de saúde no país cobria aproximadamente 44,7 milhões de assegurados e dependentes, representando aproximadamente 23,9% da população. Esse grupo está em sua maioria na região Sudeste, que é responsável por 66,7% da população coberta pelo sistema. É importante enfatizar que, conforme visto anteriormente, o investimento feito no setor privado é maior que o investimento feito no setor público.

1.2 O contexto do setor da saúde

Para uma melhor compreensão deste trabalho é importante contextualizar o cenário geral atual do setor da saúde.

Apesar das diferenças nos sistemas de saúde entre os diversos países, especialmente entre países em desenvolvimento e desenvolvidos, é possível identificar aspectos similares. A excessiva pressão nos sistemas de saúde é uma realidade mundial. Alguns dos fatores responsáveis por esse stress são apresentados a seguir.

- De fato, as pessoas hoje em dia vivem mais do que as gerações anteriores, graças aos avanços da medicina e a melhora na qualidade de vida. Sendo assim, com aumento da população idosa aumenta também a demanda por assistência sanitária e o número de pacientes. (EASTWOOD, 2005)
- Além disso, o número de crianças e adultos obesos está aumentando significativamente, e tende a aumentar ainda mais até o final desta década. A obesidade é um sério problema de saúde, uma vez que o peso excessivo mostra-se como influenciador de várias doenças. Pesquisadores prevêm um profundo impacto na assistência sanitária. (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF OBESITY, 2007)
- Da mesma forma, o alto número de jovens adultos fumantes mundialmente impactará diretamente na demanda. Pesquisas médicas determinaram que o fumo de tabaco é um dos maiores fatores que contribuem em muitos problemas de saúde, particularmente câncer de língua, enfisema e doenças cardiovasculares. (EASTWOOD, 2005)
- Doenças estão cada vez mais custosas para serem tratadas; o desenvolvimento e administração de novos avanços em tratamentos são custosos. Não é para menos que a inflação médica na saúde é muito maior que a inflação de preços mundialmente. (IBM, 2006)

Uma análise interessante com respeito à saúde foi feita por Porter e Teisberg (2004), do qual um fragmento está transcrito abaixo.

“Na competição na saúde, rígidos aprimoramentos nos processos e métodos levam os preços para baixo. A qualidade dos produtos e serviços aumenta constantemente. A inovação conduz para formas novas e melhores de lidar, que se espalham largamente e rapidamente. Provedores que não são competitivos são reestruturados ou fecham as portas. Os preços ajustados pelo valor caem, e o mercado se expande. Essa é a trajetória mais normal e todas as indústrias que funcionam bem – informática, telefonia móvel, banco e muitas outras.”

“A saúde não poderia ser mais diferente. Os custos são altos e crescentes, apesar dos esforços para reduzi-los, e o aumento desses custos não podem ser explicados por melhorias em qualidade. Ao contrário: serviços médicos são restritos ou racionalizados, muitos pacientes recebem cuidados que estão atrasados em relação aos procedimentos e padrões, e altas taxas de erros médicos previsíveis persistem. Existem largas e inexplicáveis diferenças em custos e qualidade entre provedores e em diferentes áreas geográficas. Além do mais, as diferenças em qualidade de cuidado duram por longos períodos porque a difusão das melhores práticas é extraordinariamente devagar. Levam, em média, 17 anos para que os resultados de pesquisas médicas se tornem uma prática médica padrão. Grupos importantes na saúde vêem a inovação como um problema ao invés de vê-la como um elemento que porta ao sucesso. Todos juntos, esses resultados são inconcebíveis em um mercado que funcione bem. Tais resultados são intoleráveis na saúde, com a vida e qualidade de vida em risco.” (PORTER; TEISBERG, 2004, p.65, tradução nossa)

Conforme visto, o texto apresenta a anomalia da assistência sanitária em comparação a outros mercados. É importante destacar que o contínuo aumento dos custos não corresponde a um aumento equivalente em qualidade, efeito também conhecido como custos em espirais.

1.3 O ciclo do sangue no Brasil

1.3.1 A legislação brasileira do sangue, seus componentes e derivados

A regulamentação do sangue no Brasil é relativamente nova. A lei que regulamenta as questões relacionadas ao sangue foi submetida à aprovação do congresso em 1992, mas somente em 2001 ela foi aprovada.

Com a entrada em vigor da Lei 10.205 de 21 de Março de 2001, a política do sangue desenvolvida pelo Ministério da Saúde foi impulsionada. O objetivo principal era garantir o acesso de todos os brasileiros a quantidades suficientes de sangue de boa qualidade.

A Lei do Sangue, como é conhecida, impulsiona o Brasil na busca pela auto-suficiência na produção de hemocomponentes e hemoderivados. Além do mais, ela promove a unificação da hemorrede.

A Lei do Sangue é de grande importância porque proíbe a comercialização do sangue no Brasil. Dessa forma, estabelece que apenas a doação voluntária seja permitida. No entanto, continua permitido o reembolso dos custos envolvidos no processamento do sangue, hemocomponentes e derivados.

De forma a complementar a Lei do Sangue uma série de resoluções e portarias foram baixadas pelos órgãos competentes.

A Resolução RDC Nº 151 de 21 de agosto de 2001 regula e define os diversos níveis de complexidade da hemorrede nacional. Classificando os diversos provedores de serviços hemoterápicos de acordo com a natureza, tipologia e nível de responsabilidade.

Entre as mais importantes está a Resolução RDC Nº 153 de 14 de Junho de 2004 que determina a regulamentação técnica dos procedimentos hemoterápicos. Entre as exigências, pede-se a identificação dos responsáveis por todas as atividades no ciclo do sangue.

Pede-se também, o registro computadorizado de todos os candidatos, bolsas de sangue e hemocomponentes em um sistema de informação. Esse sistema deve permitir à total rastreabilidade do processo, desde a coleta do sangue até o ato da transfusão.

Outra exigência é obrigatoriedade da identificação de bolsas de sangue e tubos de ensaio com etiquetas com códigos de barras.

Essa resolução delimita as condições de transporte, condições de armazenamento e a validade de cada tipo de hemocomponente. Assim como pode ser visto no Anexo A.

É importante ressaltar que, apesar de já estar em vigor, a lei não é totalmente cumprida. São muitas as infrações encontradas em uma série de provedores de serviços hemoterápicos. Tal situação se deve principalmente pela inoperância dos órgãos responsáveis pela fiscalização.

1.4 Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo

A Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo (FPS/HSP) foi criada em 1984 como parte de um programa do Ministério da Saúde para desenvolver a infraestrutura para a supervisão de bancos de sangue. Dessa forma, bancos de sangue públicos foram criados em todos os Estados do Brasil, entre eles o Estado de São Paulo. No papel de hemocentro coordenador no Estado a FPS/HSP é responsável por assistir e dar suporte a serviços de saúde em diversas áreas de atuação.

A FPS/HSP é uma organização sem fins lucrativos. O orçamento da fundação é composto por reembolso por serviços prestados ao SUS e pelo orçamento anual fornecido pelo Tesouro do Estado.

A FPS/HSP é uma fundação pública com direitos privados, ou seja, é administrativamente autônoma. A fundação está vinculada à Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo e com a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, mantendo com esta última uma aliança de cooperação técnica e científica.

A FPS/HSP é um centro de referência do Ministério da Saúde, da Organização Pan-Americana da Saúde e da Organização Mundial da Saúde (OMS). É também laboratório de referência da Sociedade Internacional de Hemofilia, e membro do Serum Cells and Rare Fluids-SCARF, grupo que reúne especialistas internacionais que atuam em laboratórios de referência e fazem intercâmbio de amostras raras. Além disso, a FPS/HSP é “twin-partner” do The Mount Sinai Medical Center, de Nova Iorque. (FUNDAÇÃO PRÓ-SANGUE / HEMOCENTRO DE SÃO PAULO, 2007)

Em 1998, a instituição recebeu da British Standards Institution certificação ISO 9001:2000, tornando-se também o primeiro hemocentro público brasileiro a ter o controle de qualidade de seus produtos e serviços testado e comprovado por um organismo de renome internacional.

Visão

A visão da FPS/HSP é ser o centro de referência nacional e internacional em hematologia e hemoterapia e coordenador de protocolos de estudos em medicina transfusional.

Missão

A missão da FPS/HSP pode ser dividida em três.

- Fornecer hemocomponentes e serviços hemoterápicos de acordo com as normas e padrões internacionais.
- Formar e capacitar profissionais de saúde para assegurar alto padrão técnico-científico e de controle de qualidade nos campos imunológico, sorológico, de diagnóstico e epidemiológico de doenças transmissíveis pelo sangue.
- Desenvolver pesquisas com padrões internacionais de referência, para melhoria contínua da saúde e da qualidade de vida do paciente.

Objetivos

A FPS/HSP define como seus principais objetivos:

- aumentar a segurança transfusional;
- aumentar a qualidade dos hemocomponentes;

- diminuir a perda de hemocomponentes;
- diminuir o número de solicitações de hemocomponentes não atendidas;
- promover a disseminação de conhecimento em hemoterapia e hematologia;
- aumentar a satisfação dos clientes.

Fatores críticos de sucesso

Os fatores críticos de sucesso determinados pela FPS/HSP são:

- apoio dos órgãos externos;
- gerenciamento dos processos;
- uso eficaz dos recursos financeiros;
- gerenciamento das pessoas;
- desenvolvimento de pesquisas;
- disseminação de informações.

Estrutura organizacional

A estrutura organizacional da FPS/HSP é funcional. Estruturas funcionais agrupam grupos especializados com capacidades similares em unidades separadas. Tais estruturas são recomendadas quando se trata da produção de um produto uniforme, o que de certa forma é o caso na FPS/HSP. O uso de tal estrutura se justifica também pela eficiência em custos proporcionada, mesmo que para isso seja necessário abrir mão de uma maior flexibilidade. O organograma da FPS/HSP pode ser visto no anexo B.

A FPS/HSP tem a sua sede no primeiro andar do Prédio dos Ambulatórios (PAMB), localizado no complexo do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP (HC-FMUSP), ocupando uma área total de 5.000 m². A maioria das atividades é realizada nesse edifício que contém: administração, unidade de doação, laboratório de sorologia e tipagem, laboratório de fracionamento e estoques.

Além disso, a unidade de coleta da FPS/HSP é composta por uma unidade móvel de coleta e outros três postos fixos de coleta. Os quais estão distribuídos nos seguintes hospitais associados: Posto Regional de Osasco, Posto Dante Pazzanese e Posto Mandaqui. Todas as bolsas coletadas nessas unidades são encaminhadas para a sede.

Por fim, a FPS/HSP administra outros dez centros de transfusão nos hospitais associados, entre eles: HC-FMUSP (seis centros de transfusão), Hospital Universitário, Posto Regional de Osasco, Posto Mandaqui e Posto Dante Pazzanese.

A FPS/HSP em números

A FPS/HSP emprega mais de 750 funcionários de diferentes qualificações. Coleta aproximadamente 200.000 bolsas de sangue por ano. Isso representa 43% do sangue consumido na região metropolitana de São Paulo, 24% do Estado de São Paulo e 7% do Brasil. Mensalmente são coletadas cerca de 17.000 bolsas de sangue, e são distribuídas quase 23.000 hemocomponentes. Tais números justificam o fato da FPS/HSP ser considerada o maior banco de sangue da América Latina, e o quinto no mundo em quantidade de sangue coletado. (HCFMUSP, 2006)

A FPS/HSP é associada a mais de 300 instituições de saúde na região metropolitana de São Paulo, fornecendo, não somente hemocomponentes, mas também serviços de sorologia, imunoematologia e controle de qualidade. Além disso, a fundação é também a principal responsável por pesquisas na área de hematologia no país.

O número de doadores vem crescendo continuamente, graças ao suporte da mídia nas campanhas de doação de sangue. Atualmente, a fundação tem mais de 3.500.000 doadores registrados em seu banco de dados, o que representa 18,5% da população da região metropolitana da cidade.

A TI na FPS/HSP

A área de TI na FPS/HSP é formada por 12 funcionários, sendo que quatro desses são programadores terceirizados. Em uma organização em que as prioridades são os aspectos clínicos, não era de se esperar um posicionamento diferente da TI na hierarquia. A área de TI está dentro da área de apoio, que, por sua vez, responde à diretoria administrativa.

A baixa importância dada a TI dentro da empresa justifica a dificuldade de alinhar a TI com o negócio. A relação entre a TI e o negócio não é amigável, isso impacta na definição de prioridades e na obtenção de investimentos. Os recursos

disponibilizados para a TI são mínimos se comparado com os recursos disponibilizados para outras áreas.

Todo o sistema de informação da FPS/HSP foi desenvolvido internamente. O sistema engloba todos os processos dentro da FPS/HSP, desde o cadastro dos doadores até a entrega do sangue para os hospitais conveniados. Todos os dados dos doadores, do sangue e dos hemocomponentes são inseridos no sistema de informação. Além de acompanhar o processo, o sistema é fundamental no planejamento da produção, no controle dos estoques, registro das transfusões entre outros.

Pelas características de suas operações, a FPS/HSP sempre buscou não depender de um sistema de informação. O sangue não poderia deixar de ser coletado ou processado devido a uma queda no sistema. Portanto, no início, quando o sistema caía, era rapidamente substituído por procedimentos manuais.

Porém, nos últimos anos, a FPS/HSP identificou a TI como necessária para o aumento da segurança do processo e da qualidade do produto. Isso levou a organização a investir no desenvolvimento de um sistema que controlasse todas as etapas do processo. Com o aumento da dependência do sistema de informação, muitos investimentos foram feitos para aumentar a robustez e confiabilidade do mesmo. Atualmente o sistema não pode ficar fora mais do que 10 horas durante todo o mês, isso inclui às 8 horas utilizadas na sua manutenção.

Por essa mudança recente, é difícil enquadrar a FPS/HSP no Grid Estratégico de Mc Farlan. Porém, considerando a importância no presente das aplicações de TI e a necessidade de uma maior confiabilidade, é mais adequado enquadrar a FPS/HSP no quadrante “Fábrica”. (LAURINDO; SPINOLA; PESSÔA, 2007)

Considerando a matriz intensidade de informação de Porter e Millar, a FPS/HSP se situa no quadrante superior esquerdo, ou seja, o quadrante no qual a intensidade de informação é alta no processo e baixa no produto. (LAURINDO; SPINOLA; PESSÔA, 2007)

O processamento do sangue apresenta uma alta intensidade de informação. Conforme dito anteriormente, o processo, atualmente, seria prejudicado na inoperância dos sistemas de informação. Como será visto na descrição do processo,

o número de informações inseridas, consultadas e relacionadas durante o processo é muito alto. Todas as etapas do processo têm ao menos um acesso ao sistema de informação. Além disso, tratando-se de um produto extremamente perecível, são muitos os fatores que devem ser controlados durante o processo.

2 A TECNOLOGIA: IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA (RFID)

RFId é um acrônimo do nome em língua inglesa *Radio Frequency Identification*, que, em português significa Identificação por Rádio Frequência. Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão geral da tecnologia e das escolhas feitas na saúde.

2.1 Breve histórico da tecnologia

O desenvolvimento da tecnologia RFId tem origem na Segunda Guerra Mundial, pelo uso da tecnologia de transmissão por rádio frequência em conjunto com a identificação automática. Sob o comando de Watson-Watt, que chefiou um projeto secreto, os britânicos criaram o primeiro identificador ativo de amigo ou inimigo (IFF, *Identify Friend or Foe*). Foi colocado um transmissor em cada avião britânico. Quando esses transmissores recebiam sinais das estações de radar no solo, começavam a transmitir um sinal de resposta, que identificava o avião como amigo. A tecnologia RFId funciona no mesmo princípio básico. Um sinal é enviado a um *transponder*, o qual é ativado e reflete de volta o sinal (sistema passivo) ou transmite seu próprio sinal (sistema ativo).

Por muitos anos, o desenvolvimento da tecnologia foi atrasado pela inexistência de componentes de pequena dimensão, tais como transistores e circuitos integrados, assim como pela inexistência de microprocessadores. Na década de 50 ocorreu um rápido desenvolvimento nessas áreas, enquanto que a miniaturização e integração ocorreram mais tarde na década de 60.

Enquanto isso, cientistas e acadêmicos dos Estados Unidos, Europa e Japão realizaram pesquisas e apresentaram estudos explicando como a energia RF poderia ser utilizada para identificar objetos remotamente. Pouco depois, no final da década de 60, empresas começaram a comercializar sistemas antifurto que utilizavam ondas de rádio para determinar se um item havia sido pago ou não. As

etiquetas de vigilância eletrônica, conhecidas como *Electronic Article Surveillance* (EAS) utilizam um bit. Se a pessoa paga pela mercadoria, o bit é posto em off ou 0. E os sensores não dispararão o alarme. Caso contrário, o bit continua em on ou 1, e se a mercadoria sai através dos sensores, um alarme dispara.

A década de 70 foi caracterizada pelo desenvolvimento da tecnologia eletrônica do RFId. Grandes empresas tais como General Electric, Westinhouse, Philips e Gleyhayre começaram a usar a tecnologia RFId para controlar objetos e veículos em movimento. Na Europa, houve um grande desenvolvimento na identificação animal com *transponders* de baixa frequência, e em Los Alamos com microondas.

A afirmação do RFId como uma tecnologia madura ocorreu somente na década de 80 com o desenvolvimento e difusão global de aplicações nos Estados Unidos, em áreas de controle de mercadorias, meios de transporte, acesso de pessoas e identificação animal. Na Europa, os esforços eram concentrados principalmente no uso da tecnologia para identificação animal, atividades industriais e controle de acesso em rodovias.

No final da década de 80, engenheiros da IBM desenvolveram um sistema RFId baseado na tecnologia UHF (*Ultra High Frequency*). O UHF oferece um alcance de leitura muito maior e transferência de dados mais velozes. Porém, a tecnologia era muito custosa naquele momento devido ao reduzido volume de vendas e a falta de padrões internacionais. Desse modo, a tecnologia RFId era utilizada somente em aplicações complexas, ou aquelas com alto valor agregado.

A tecnologia RFId moderna chegou somente na década de 90 com a miniaturização dos componentes, reduzindo assim o consumo de energia. Os *transponders* RFId puderam dessa forma ser alimentados pelo mesmo campo eletromagnético que os interrogava. Além do mais, com a utilização de memória EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) ao invés da memória RAM (*Random Access Memory*), não era mais necessário ter uma bateria alimentando constantemente o *transponder* a fim de garantir a permanência dos dados na memória. (BATTEZZATI; HYGOUNET, 2006)

Outro fator importante que impulsionou a aplicação da tecnologia RFId foi o desenvolvimento de padrões internacionais com o estabelecimento do *Auto-ID*

Center em 1999 no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Entre 1999 e 2003, o *Auto-ID Center* ganhou o apoio de mais de 100 grandes empresas do setor de bens de consumo, do Departamento de Defesa dos Estados Unidos e dos principais vendedores de tecnologia RFId.

2.2 Estrutura da tecnologia RFId

Para melhor entender a tecnologia RFId é necessário descrever a sua estrutura e o fluxo de informações. Os dispositivos de hardware que compõem a arquitetura de sistema do RFId são três: *transponder*, leitor e computador anfitrião (*host*).

Sem um desses componentes a tecnologia RFId está incompleta, e é impossível, portanto, de acessar as informações contidas nos *transponders*.

Na arquitetura básica da tecnologia RFId, objetos são individualmente equipados com uma etiqueta pequena e barata. A etiqueta contém um *transponder* com chip de memória digital ao qual é atribuído um código eletrônico único de identificação. O interrogador, uma antena embalada com um transmissor e receptor e um decodificador, emite um sinal ativando a etiqueta RFId, podendo ler os dados contidos assim como escrever novos dados. Quando uma etiqueta RFId passa por um campo eletromagnético, detecta o sinal de ativação do leitor. O leitor decifra os dados criptografados nos circuitos integrados da etiqueta e o dado é transmitido para o computador anfitrião. O software da aplicação no computador anfitrião processa os dados, freqüentemente comparando ou atualizando os dados no banco de dados. Nos próximos parágrafos os componentes serão detalhados.

2.2.1 Transponder

O *transponder*, mais conhecido por etiqueta, é o principal elemento do sistema RFId. De acordo com Battezzati e Hygounet (2006), o *transponder* é um receptor-transmissor que envia um sinal de rádio como resposta para um comando que foi recebido por uma estação remota. A resposta pode conter somente o código de

identificação do *transponder* ou qualquer outra informação que esteja armazenada em sua memória.

Existem diversas formas de *transponder*, incluindo rótulos inteligentes, simples adesivos, cartões inteligentes ou chaveiros. No entanto, independente da forma, a etiqueta é composta por três partes: chip, antena e encapsulamento. (BATTEZZATI; HYGOUNET, 2006)

- Chip: é o componente eletrônico que tem a função de administrar todas as identificações e comunicações. Uma vez interrogado, o chip assegura a exatidão do sinal, respondendo em seguida com a sua informação.
- Antena: tem a função de receber e transmitir as informações, e em alguns casos de etiquetas passivas, tem também a função de fornecer energia para o chip.
- Encapsulamento: é o material ou componente sobre o qual o chip e a antena são embutidos, tendo a função de protegê-los.

O Apêndice A contém a classificação dos *transponders* de acordo com os mais variados critérios.

2.2.2 Leitor

O leitor é a porta de comunicação entre o mundo externo e o *transponder*. O leitor tem a capacidade de interrogar individualmente múltiplos *transponders*, enviar e receber dados, gerenciar o dado de múltiplos *transponders* separadamente e ser a interface com o sistema de informações da empresa.

Normalmente, é dividido fisicamente em duas partes: antena e unidade de controle.

- A unidade de controle é um microprocessador, que permite gerenciar em tempo real: a interface com as antenas, a interrogação dos *transponders* que entram no campo magnético das antenas, a colisão entre as diversas respostas vindas dos *transponders* e a interface com o sistema de informação.

- As antenas são a interface entre a unidade de controle do leitor e o *transponder*. Os *transponders* passivos somente são ativados uma vez entram no campo magnético gerado pela antena, tendo essa, portanto o objetivo adicional de fornecer energia. (BATTEZZATI; HYGOUNET, 2006)

2.2.3 Computador anfitrião

O computador anfitrião deve ser adaptado para ser conectado à unidade de controle e para receber o software *middleware* (mediador). *Middleware* é um termo genérico usado para descrever um software que se encontra entre o leitor RFId e as aplicações da empresa. É um componente crítico de qualquer sistema RFId, porque os *middlewares* recebem os dados brutos do leitor – um leitor pode ler até 100 vezes por segundo uma mesma etiqueta – filtra esses dados e repassa somente os dados úteis para os terminais. O *middleware* executa um papel importantíssimo em levar a informação certa para a aplicação certa no tempo certo. (BATTEZZATI; HYGOUNET, 2006)

2.3 A fonte de energia dos transponders

Apesar da classificação completa dos *transponders* ser apresentada no apêndice A, é importante destacar uma das suas características mais importante: a fonte de energia.

Os *transponders* podem ser divididos em etiquetas passivas, semi-passivas, semi-ativas e ativas.

- Etiquetas passivas: não possuem fonte própria de energia. Uma vez inseridas dentro do campo eletromagnético do leitor, a antena do chip converte a energia eletromagnética em eletricidade podendo assim alimentar o microchip da etiqueta. Além disso, a etiqueta é capaz de reenviar à informação armazenada no chip modulando as ondas refletidas pela antena. Devido à

sua natureza, essas etiquetas apresentam um baixo custo e um curto alcance de leitura com relação às etiquetas ativas. (RFID JOURNAL, 2007)

- Etiquetas semi-passivas: são parecidas com as etiquetas passivas, diferenciando-se por conterem uma pequena bateria utilizada somente para ativar o circuito do microchip. Sendo assim, para reenviar o sinal de resposta essas etiquetas ainda dependem da energia provida pelo leitor. (RFID JOURNAL, 2007)
- Etiquetas semi-ativas: São muito parecidas com as etiquetas semi-passivas, porém a bateria ao invés de ser utilizada para ativar o circuito do microchip é utilizada para ativar os sensores da memória RAM (MULLEN, 2006). A emissão do sinal de resposta ainda depende da energia provida pelo leitor.
- Etiquetas ativas: são aquelas que, ao invés de utilizarem energia eletromagnética do campo no qual estão inseridas para serem interrogadas, utilizam uma fonte de energia própria. A maioria das etiquetas ativas contém um rádio transmissor e uma bateria, permitindo a transmissão contínua de informação ou sinal caso seja exigido, mesmo que não esteja dentro do alcance do leitor. As etiquetas ativas são capazes também de traçar a evolução de alguns parâmetros no tempo, gravando esses dados na sua memória. Devido a essas características, tais etiquetas são utilizadas para rastrear itens custosos em longos percursos e custam mais que as etiquetas passivas. (RFID JOURNAL, 2007)

2.4 Anti-colisão em etiquetas RFId

Outro dos conceitos técnicos básicos da tecnologia RFId é a anti-colisão. No contexto RFId, anti-colisão se refere a formas diferentes de evitar que ondas de rádio de um dispositivo interfiram com ondas de rádio de outro dispositivo. (RFID NEWS, 2004)

Dessa forma, leitores RFId devem utilizar algoritmos de anti-colisão para possibilitar que um único leitor leia mais de uma etiqueta no campo de leitura. Diferentes sistemas já foram inventados para isolar etiquetas individualmente. Por exemplo, quando o leitor reconhece que uma colisão ocorreu, é enviado um sinal especial

(*gap pulse*). Uma vez recebido esse sinal, cada etiqueta considera um número escolhido ao acaso para determinar o intervalo de espera antes da emissão desse dado. Uma vez que cada uma tem um intervalo único, as etiquetas enviam seus dados em períodos diferentes.

2.5 Alcance e frequência

A distância que uma etiqueta pode ser lida varia de acordo com a etiqueta, o ambiente em que opera, a frequência, a dimensão da antena e a posição relativa da antena para a etiqueta.

Ambientes em que há alta concentração de líquidos ou metais podem alterar a direção das ondas de rádio, comprometendo a interrogação das etiquetas. Etiquetas de baixa frequência, que têm menor distância de leitura, têm maior capacidade de penetrar nesses materiais e sair sem ser danificada. (BATTEZZATI; HYGOUNET, 2006)

A posição da antena e a sua dimensão estão relacionadas com as leis da Física que governam o processo de interrogação e resposta, tais como Lei de Ampère, Lei de Faraday, Lei de Lorentz e Lei de Biot-Savart.

Etiquetas ativas têm maior distância de leitura que as etiquetas semi-ativas e semi-passivas. Essas, por sua vez, têm maior distância de leitura de etiquetas passivas. A presença de baterias que alimenta os transmissores permite alcances na ordem de quilômetros para etiquetas ativas, enquanto as etiquetas passivas alcançam no máximo 10 metros.

2.6 Integração de RFId com sensores

Nos últimos anos, o significativo aumento da necessidade de informação em tempo real de todos os processos de negócio, induziu o desenvolvimento de uma nova

tecnologia de sensores (CLAUBERG, 2005). Isso justifica o desenvolvimento tecnológico com objetivo de integrar a tecnologia RFId com redes de sensores.

De acordo com Gouthaman (2007) – analista da Frost & Sullivan na área de auto identificação – sistemas RFId provêm a visibilidade de item e produtos ao longo da cadeia. No entanto, essa visibilidade só pode ser traduzida em ações e mudanças preditivas apenas com informações do ambiente fornecidas adicionalmente por sensores. A visão futura para a tecnologia RFId, portanto, está em criar redes sensoriais completamente automatizadas que reagem em tempo real às mudanças externas.

Medir as condições ambientais é uma necessidade com sangue, farmacêuticos, alimentos e outros produtos que têm ciclos de vida curtos e estão sujeitos a exigências reguladoras e de qualidade. Considerando as diferentes aplicações, uma das mais importantes é o uso de etiquetas RFId com sensores para monitorar a temperatura na cadeia fria (*cold chain*).

A essência da palavra “cadeia” serve para enfatizar a importância da continuidade da conformidade em todos os estágios. Nenhuma ligação deve negligenciar a saúde dos produtos, prevenindo-o sempre de ser exposto a aumentos de temperatura (SECURIFOOD, 2007).

As etiquetas com sensores provêm maior visibilidade na cadeia fria e melhor manutenção das medições, possibilitando as organizações a assegurar a qualidade da qualidade da cadeia fria, identificar problemas e adotar medidas preventivas. As organizações também estão adotando as soluções RFId com sensores para se adequar às crescentes exigências e pressões regulatórias, de qualidade e de segurança providas de clientes e entidades reguladoras.

Porém existem limitações que impedem a adoção dessa tecnologia. O custo das etiquetas RFId com sensores é atualmente muito maior que de uma etiqueta sem sensor. Mas, o mercado espera que, assim como aconteceu com as etiquetas passivas, a crescente demanda e volume portem a uma redução dos preços.

Além do mais, outro grande desafio com essa rede de sensores inclui uma integração bem sucedida com os atuais processos envolvidos. Informações providas por sensores tais como a temperatura, precisam ser entendidas no contexto do item

que está sendo rastreado, assim como o a posição relativa no processo. Os dados adicionais providos pelos sensores implicam no aumento dos desafios da gestão dos dados que existem nas arquiteturas de sistema RFId. O projeto do sistema precisa ter a flexibilidade de aumentar gradualmente e processar dados adicionais. (GOUTHMAN, 2007)

2.7 Comparação entre a tecnologia RFId e a tecnologia de código de barras

Tendo em vista que geralmente a tecnologia RFId é aplicada como substituta da tecnologia de código de barras, uma comparação entre as duas tecnologias se faz necessária. Cada tecnologia apresenta vantagens e desvantagens quando comparadas entre si. No entanto, essas vantagens e desvantagens podem ser mais ou menos importantes de acordo com a aplicação. Dessa forma, uma desvantagem que ameaça a aplicação da tecnologia RFId em uma situação pode ser irrelevante em outra.

Por um lado, a tecnologia de código de barras é uma tecnologia madura e comprovada que funciona muito bem em diversas aplicações, sendo largamente aceita no mercado. Por outro lado, a tecnologia RFId é uma tecnologia de ponta, que possivelmente supera algumas limitações dos códigos de barras oferecendo alguns benefícios distintos. Dessa forma, a adoção da tecnologia RFId requer uma análise cuidadosa para demonstrar que as vantagens incrementais pesam significativamente mais que os benefícios oriundos dos códigos de barras.

A tabela abaixo apresenta a comparação entre ambas as tecnologias de acordo com diferentes critérios.

Critério	Códigos de barras	Etiquetas RFId
Velocidade de leitura	Devem ser lidos individualmente. Isso é um desafio quando muitos itens devem ser contados.	Dependendo da tecnologia, algumas centenas de etiquetas RFId podem ser lidas simultaneamente.
Capacidade de leitura	Exigem linha de vista. Isso geralmente é uma desvantagem nas aplicações industriais.	Não exigem linha de vista.
Distância de leitura	Devem ser apresentados a uma distância limitada do leitor.	Oferecem uma distância de leitura que pode variar de centímetros a quilômetros.
Quantidade de dado	Os lineares podem armazenar cerca de 20 caracteres alfanuméricos.	Podem armazenar milhares de caracteres.
Flexibilidade do dado	Uma vez impresso, os dados não podem ser alterados.	Os dados podem ser editados, adicionados ou protegidos.
Integração com sensor	Não é possível.	é possível integrar com os mais diversos sensores.
Expectativa de vida	Têm expectativa de vida ilimitada mas são muitos sensíveis ao ambiente.	São embutidas em materiais de proteção que aumentam a sua expectativa de vida.
Capacidade de reutilização	Não podem ser reutilizados.	Podem ser reutilizadas.
Tamanho	São maiores que a maioria das etiquetas RFId.	O tamanho varia, mas em geral são muito pequenas.
Falsificação	Podem ser facilmente duplicados.	São extremamente resistentes à falsificação.
Rastreabilidade	Identificam uma classe de produtos e não um item.	Identificam o item o que possibilita a rastreabilidade.
Custo	Geralmente mais baratos que as etiquetas RFId	O custo é maior com uma tendência de redução nos próximos anos.
Privacidade e segurança	Não têm proteção que previna que os dados sejam copiados decifrados.	Os RFId também possuem alguns problemas. Mas a proteção oferecida pela tecnologia é maior.
Padrões	São padronizados internacionalmente.	A tecnologia RFId continua sofrendo com a falta de padrões.
Infra-estrutura	Os hardwares que suportam os códigos a barras são largamente comercializados.	Os hardware que suportam as etiquetas RFId começam a se difundir.
Interferência de equipamentos	Não interferem.	Podem interferir com outros equipamentos.

Fonte: (ZIH CORP, 2006; WRAY, 2004; PHILIPS; TAGSYS; TEXAS INSTRUMENTS, 2004; AGUILAR; PUTTEN; MAGUIRE, 2006)

Tabela 2.1 - Comparação entre o código de barras e a etiqueta RFId

2.8 Padrões mundiais e as especificações do Brasil

A tecnologia RFId vem se espalhando rapidamente nos mais variados mercados. A necessidade de trocar e compartilhar informações em escala mundial torna essencial o desenvolvimento de padrões comuns.

Os padrões são importantes para todos, uma vez que especificam os requerimentos para produtos, serviços, processos, materiais e sistemas modernos, e para boas estimativas de conformidade, práticas de gestão e organizacionais, sendo projetado

para ser implementado mundialmente (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO, 2006). Os padrões reduzem as barreiras para a difusão de inovações tecnológicas e favorecem a interação entre equipamentos.

A Organização Internacional para Padronização (ISO) é líder mundial em desenvolvimento de padrões internacionais, e escreveu grande parte dos padrões da tecnologia RFId. O Brasil atualmente adapta e traduz os padrões ISO através da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) com algumas observações para o contexto brasileiro.

Outro importante desenvolvedor de padrões é a EPCglobal, um empreendimento conjunto entre a GS1 (anteriormente conhecida como EAN International) e a GS1 US (anteriormente conhecida como Uniform Code Concil). Essa organização foi criada para atingir a adoção mundial e padronização do Código Eletrônico do Produto (EPC). O foco principal do grupo atualmente é criar um padrão mundial para a tecnologia RFId.

2.8.1 Padrões de bandas de frequência

Infelizmente, apenas algumas bandas de frequência são padronizadas para todo mundo, sendo este conflito uma consequência direta do uso de frequências no passado para outras aplicações, tais como comunicação militar, canais de rádio e telefones celulares. (SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO, 2005)

Do espectro de ondas de rádio, as bandas de frequência usadas pelo RFId para a comunicação são as seguintes:

- baixa frequência (LF): 125 – 134 kHz;
- alta frequência (HF): 13,56MHz;
- ultra alta frequência (UHF): 860 – 960MHz;
- microondas: 2,45 e 5,8GHz.

De acordo com Battezzati e Hygounet (2006), o mundo pode ser dividido em três regiões pela uniformidade dos padrões de rádio frequência que utilizam: América do Norte e do Sul; Europa e África; e Extremo Oriente e Oceania.

A única frequência que pode ser considerada padronizada em todas as três regiões é a HF a 13,56MHz, e apenas depois de 2000, quando os Estados Unidos alinharam seus padrões àqueles europeus. As bandas de frequência LF e microondas não são padronizadas por todo o planeta devido a diferenças no limites de potência permitido pelos diferentes países, e conflitos com outras utilizações dessas frequências. Para as frequências UHF, a padronização está longe de se tornar uma realidade mundial.

Existem duas organizações principais que estão desenvolvendo os padrões internacionais para a frequência UHF: uma é a ISO a outra a EPCglobal (PEREGO, 2005). Durante um período, a EPCglobal e a ISO lutaram para definir quem é que iria desenvolver os padrões que governam a tecnologia RFId UHF. Esse conflito foi superado e terminado. Ficou estabelecido que a padronização internacional de tecnologias é responsabilidade da ISO, enquanto a EPCglobal é referência para padrões e produtos de consumo em massa. (SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO, 2006)

2.8.2 Padrões da saúde

Considerando a aplicação da tecnologia RFId na saúde, é possível identificar alguns padrões. No entanto, mais padrões precisam ser desenvolvidos, e alguns desses esforços estão em curso por várias associações da indústria. O desenvolvimento concomitante de padrões pode ocasionalmente gerar alguns problemas. Esses problemas surgem do desenvolvimento de padrões redundantes, que ao final confundem as empresas. Nesse caso, a comunidade RFId deve coordenar o desenvolvimento de padrões para alcançar as necessidades das partes interessadas.

Um fator crítico é a necessidade de múltiplos padrões RFId. RFId é um termo genérico, mas não é uma simples tecnologia ou aplicação. Conforme visto anteriormente, a tecnologia está presente em diferentes frequências, que têm

diferentes características de desempenho e de custo. Pulseiras para detectar e prevenir recém-nascidos de serem abduzidos de seus berços na maternidade requerem tecnologias e padrões diferentes de aplicações da tecnologia para auxiliar a identificação de fármacos falsificados.

Considerando a tecnologia RFId aplicada no ciclo do sangue, assim como na área da saúde, vários padrões devem ser desenvolvidos. Em Abril de 2007, com a iniciativa do University of Wisconsin-Madison RFId Lab, um comitê de direção foi organizado – formado por representantes da indústria RFId, *US Department of Health and Human Resources* e a EPCglobal – para desenvolver frequências e protocolos de aplicação para rótulos de RFId de alta frequência. Esse trabalho também é suportado pela *International Society for Blood Transfusion* (ISBT). (O'CONNOR, 2006)

2.9 Barreiras para a adoção da tecnologia RFId

Atualmente, as barreiras para adoção podem ser divididas nos grupos que serão apresentados a seguir.

2.9.1 Custo da tecnologia

Uma barreira importante para a adoção da tecnologia RFId é o alto custo da tecnologia. No momento, um sistema RFId custará mais para ser implementado e utilizado que um sistema de código de barras disponível no mercado. É importante ressaltar que o custo com hardware é só um pedaço do custo do projeto de implementação da tecnologia RFId. Devem ser considerados também os custos relacionados à consultoria, redesenho dos processos, integração da tecnologia com outros sistemas da empresa e assim por diante.

Assim como muitas tecnologias eletrônicas, os custos unitários do RFId caíram dramaticamente nos últimos anos, mas ainda não atingiram um patamar adequado para empresas preocupadas com custos. (GREENGARD, 2006)

Dessa forma, as empresas estão aguardando que os preços da tecnologia RFId caiam ainda mais, tornando o investimento mais acessível. Orçamentos da tecnologia da informação enxutos significam que novas tecnologias precisam demonstrar convincentes casos de negócio e um curto prazo para recuperar o investimento. Empresas são céticas se os custos não podem ser compensados pelos benefícios prometidos.

A tabela abaixo apresentada no relatório “*2007 Report of the Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*” apresenta algumas indicações com respeito à média de preços da tecnologia RFId de acordo com a quantidade.

		Custo unitário			
		Baixo volume		Alto volume	
HF	Somente etiqueta (chip + antena + inlay)	1.000 peças	0,60 €	1.000.000 peças	0,25 €
	Etiqueta revestida com plástico	1.000 peças	1,50 €	10.000 peças	1,25 €
	Leitor de controle de acesso	10 peças	450,00 €	100 peças	400,00 €
	Leitor HF de longa distância	5 peças	3.000,00 €	50 peças	2.700,00 €
	Antena HF de longa distância	10 peças	600,00 €	100 peças	500,00 €
UHF	Somente etiqueta (chip + antena + inlay), preço baixo	1.000 peças	0,20 €	1.000.000 peças	0,15 €
	Just tag (chip + antenna + inlay), alta performance	1.000 peças	0,45 €	1.000.000 peças	0,30 €
	Etiqueta revestida com metal	10 peças	6,00 €	1.000 peças	4,50 €
	Leitor UHF	5 peças	2.800,00 €	50 peças	2.500,00 €
	Antena UHF	10 peças	300,00 €	100 peças	250,00 €

Fonte: SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO (2007)

Tabela 2.2 - Custo da tecnologia RFId

2.9.2 Padrões

Conforme visto anteriormente, a tecnologia RFId sofre com a falta de padrões na indústria. Apesar das organizações ISO e EPCglobal terem produzido um grupo compreensivo de padrões para a aplicação da tecnologia RFId na indústria, ainda tem muito a ser feito. A falta de padrões cria um desafio tecnológico, e portanto, uma barreira adicional para a aplicação da tecnologia RFId.

2.9.3 Privacidade

Os problemas com a privacidade são cada vez mais discutidos. *Tudo* que pode monitorar de qualquer forma o comportamento de uma pessoa é interpretado como uma violação da sua liberdade individual. Sendo assim, a tecnologia RFId é também alvo de muitas críticas devido às controversas implicações na privacidade e a potencial violação da segurança dos produtos RFId existentes. (BATTEZZATI; HYGOUNET, 2006)

Então, é essencial distinguir as aplicações potencialmente perigosas para os cidadãos para aquelas não-invasivas. O risco é que suposições sobre o que a tecnologia RFId pode ou não fazer são geralmente erradas ou simplesmente mal entendidas. Assim como acontece na introdução de uma nova tecnologia, empresas que produzem e distribuem essas importantes ferramentas têm uma obrigação de entender, explicar e responder as preocupações reais e legítimas sobre os caminhos que a tecnologia RFId deve percorrer.

A difusão de informações precisas, o desenvolvimento da tecnologia *ad hoc* ou o correto aviso sobre a presença da etiqueta pode auxiliar na superação das barreiras relacionadas à privacidade.

2.9.4 Adaptação dos processos de negócio

Obter todos os benefícios da tecnologia exige que as empresas efetuem mudanças nos seus processos de negócio, uma tarefa assustadora que geralmente obriga mudanças nas estratégias de investimento em tecnologia. (UNITED PARCEL SERVICE OF AMERICA – UPS, 2005)

A maioria das empresas que planejam a adoção da tecnologia RFId já fez significativos investimentos em soluções ERP, CRM e de contabilidade para seus negócios. A integração de soluções RFId com esses sistemas é um processo muito confuso, o que significa maior dificuldade.

2.9.5 Cultura

Toda mudança em uma empresa encontra resistência, e não é diferente com a aplicação da tecnologia RFId. Mudar de tecnologia significa modificar métodos e equipamentos utilizados para executar as tarefas. Geralmente, existem inúmeros obstáculos culturais que impedem a adoção da tecnologia RFId em muitas empresas.

De acordo Kilcourse (2006) no relatório “*RFId – How far How fast: The 3rd Annual Benchmark Survey*”, os obstáculos culturais mais representativos são o medo da mudança, aversão ao risco e a falta de cultura inovadora na empresa.

2.9.6 Confiabilidade da tecnologia

Para aplicações na saúde, a tecnologia RFId herda alguns dos desafios dos códigos de barras. No entanto, existem algumas diferenças em termo de confiabilidade das tecnologias.

Por exemplo, enquanto rótulos de códigos de barras são geralmente confiáveis de serem lidos, etiquetas RFId podem não ser sempre confiáveis e não vão funcionar adequadamente com certos produtos em certas situações. No entanto, todas as limitações funcionais do RFId podem ser superadas através do correto projeto do sistema RFId. (AGUILAR; PUTTEN; MAGUIRE, 2006)

2.9.7 Exposição humana aos campos eletromagnéticos

A exposição humana a campos eletromagnéticos é uma preocupação recente para a tecnologia RFId. Na Europa, uma nova normativa foi publicada para disciplinar a emissão de campos eletromagnéticos dos mais variados equipamentos. Muitas pesquisas foram desenvolvidas em diversos países relacionadas ao risco de exposição humana a campos eletromagnéticos. Porém, os resultados até esse

momento não foram conclusivos. (SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO, 2007)

Dessa forma, é vital assegurar que os níveis de emissão de equipamentos RFId sejam medidos para garantir a conformidade com as normas. Toda aplicação precisa ser prudente e respeitar os limites para exposição humana a campos eletromagnéticos, não somente por obrigações morais, mas também para reduzir as suspeitas acerca da tecnologia.

3 APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID NA SAÚDE

3.1 A tecnologia da informação e da comunicação nos processos de saúde

Poucas indústrias são tão importantes para a vida de todos os consumidores como a saúde. Apesar de outras indústrias descreverem as suas decisões como sendo “questão de vida ou morte”, isso só é literalmente o caso da saúde, e talvez, da indústria farmacêutica. A saúde sempre esteve no estágio mais avançado da tecnologia para tratamento e monitoramento de pacientes, no entanto a indústria fez pouco uso das tecnologias da informação e da comunicação (ICT) para dar suporte a essas práticas. Isso está mudando rapidamente pois a indústria começa a perceber todo o potencial dessas tecnologias. (EASTWOOD, 2005)

De acordo com o relatório *“To err is human: Building a Safer Healthcare System”* (Errar é humano: Construindo um Sistema de Saúde mais Seguro), publicado em 2000 pelo *Institute of Medicine* (IOM, instituto de medicina), só nos Estados Unidos pelo menos 44.000 pessoas, morrem em hospitais todos os anos como resultado de um erro médico que poderia ser evitados. Além dos custos em vidas humanas, os erros médicos evitáveis exigem outro preço. O custo total foi estimado entre U\$ 17 bilhões e U\$ 29 bilhões por ano nos Estados Unidos.

O relatório chamou a atenção para os problemas dos erros médicos e estimulou grupos governamentais, reguladores e profissionais a responder. Desde então, as tecnologias da informação e da comunicação vêm sendo empregada constantemente nos sistemas de saúde por todo o mundo. Não é para menos que a eHealth – termo para práticas da saúde que são suportadas por processos e comunicações eletrônicas – é reconhecida como uma das áreas de maior crescimento na saúde atualmente. (WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO, 2007a)

As tecnologias da informação e da comunicação suportam o cuidado clínico, provêm informações de saúde para o público em geral e informações científica para os

profissionais. Elas provêm uma plataforma para publicação, disseminando alertas de saúde e suportando as atividades administrativas.

3.1.1 Elementos para a adoção da tecnologia da informação e da comunicação

3.1.1.1 Envelhecimento da população

A proporção da população acima dos 65 anos aumentou consideravelmente em todo o mundo nos últimos anos. Pessoas acima de 65 anos, previsivelmente, são os usuários mais intensos dos sistemas de saúde. Logo, é previsto um aumento contínuo na demanda por cuidados de saúde. Com isso, aumentarão as despesas ao mesmo tempo em que diminuirão os contribuintes.

3.1.1.2 Mudança no modelo de saúde

Existe uma crescente preocupação sobre a necessidade de mudar o modelo tradicional de saúde baseado no médico, por um modelo mais centrado no paciente. Líderes da área da saúde acreditam que se tornando mais centrada no paciente, a indústria pode adequar-se ao duplo desafio de aumentar os cuidados e diminuir os custos. Uma proposta centrada no paciente põe o indivíduo responsável pelo seu bem-estar através da definição de tratamentos e políticas operacionais que dizem respeito a ele. Essa transição só é possível através da aplicação de novas tecnologias. (IBM, 2007)

3.1.1.3 Maior consciência dos erros médicos

Conforme visto anteriormente, desde a publicação do relatório do IOM existe uma publicidade maior sobre o grau com que os erros médicos contribuem com as taxas

de mortalidade. O erro humano está sempre presente, porém lidando com decisões críticas de vida ou morte é importante utilizar tecnologias que possam auxiliar os profissionais de saúde em suas tarefas e reduzir as consequências adversas de um sistema de saúde inseguro. (WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO, 2007c)

3.1.2 Restrições para a adoção da tecnologia da informação e da comunicação

3.1.2.1 Restrição de orçamento

Alguns hospitais e clínicas têm dificuldade em levantar fundos para projetos substanciais de infra-estrutura. Como atualmente as despesas com tratamentos são custeadas pelas companhias de seguros, levantar capital não é tarefa fácil. Além do mais, a preocupação do mercado com respeito à robustez financeira de muitas dessas instituições torna difícil a obtenção de capital através de *bonds*.

3.1.2.2 Baixo índice de rotação dos clientes

Tradicionalmente, não existe um mercado interno para a provisão de cuidados de saúde se comparado com outras indústrias. Existe também pouca possibilidade para o paciente escolher onde quer ser tratado dentro do sistema de saúde. Na maioria dos casos a lealdade dos consumidores aos pagadores e fornecedores é muito alta sem a necessidade de investimentos adicionais. Dessa forma, tendo poucas opções de fornecedores e baseando as considerações sobre os serviços prestados em julgamentos imateriais, os consumidores geralmente utilizam o mesmo hospital independentemente do quanto ruim seja o serviço.

3.1.2.3 Baixa prioridade

Para provedores de serviços de saúde, a maior prioridade é clínica e não administrativa. Apesar de algumas tecnologias da informação e da comunicação terem um impacto direto nas práticas clínicas, a maioria tem um efeito indireto. Muitos profissionais de saúde não são capazes de perceber os benefícios diretos nos hospitais. A natureza da tomada de decisões dos provedores, por conseguinte, pode tornar difícil justificar o gasto em tecnologia enquanto existem outros usos “clínicos” para o dinheiro. Portanto, quando se deve decidir entre um novo servidor ou um novo médico é complicado apresentar a informação como instrumento capaz de salvar vidas. Por último, profissionais da saúde se acostumaram a trabalhar em ambientes de trabalho sem tecnologias da informação e da comunicação e não estão preparados para começar e utilizar as novas tecnologias. (EASTWOOD, 2005)

3.1.2.4 Setor público não pode alcançar todas as reduções de custo

Em geral, os investimentos em tecnologias da informação e da comunicação são justificados através da substituição de mão-de-obra. No entanto, os provedores de saúde e as instituições públicas encontram dificuldades em obter essas economias de custo. Tanto organizações públicas e não-governamentais encontram dificuldades em reduzir o corpo de funcionários. A natureza da troca para os funcionários dessas organizações é que eles aceitam um salário menor sendo compensados por uma maior estabilidade. Então até que os funcionários se aposentem ou então recebam altíssimas indenizações os provedores de saúde não aproveitam das economias de custo que as novas tecnologias têm a oferecer.

3.1.2.5 A prova do retorno de investimento

Muitos desses fatores também contribuem ao problema mais amplo que é a dificuldade dos vendedores de tecnologia de apresentar aos provedores de saúde

em particular uma demonstração clara de retorno de investimento. Tem sido um grande desafio apresentar o retorno de investimento para indústrias de bens de serviço, e esse desafio é ainda maior considerando a saúde, onde tudo é mais difícil de ser quantificado. (SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO, 2007)

3.2 RFId na saúde

A tecnologia RFId se manteve como uma tecnologia de nicho por um longo período, sendo que as primeiras indústrias a adotar a tecnologia foram a do varejo, manufatura e logística – indústrias em que as operações e mercadorias de cadeia, assim como a rastreabilidade das cargas são extremamente importantes. No entanto, recentemente, a tecnologia RFId recebeu uma atenção especial da saúde.

A promessa da tecnologia RFId de rastrear eficientemente os suprimentos hospitalares, os equipamentos médicos, medicamentos e pacientes, é uma oferta atrativa para a saúde. Estudos de viabilidade, pilotos e projetos executivos levaram conjuntamente a tecnologia RFId para uma posição de liderança de muitos provedores de saúde como uma ferramenta para eficiência e eficácia operacional. (EASTWOOD, 2005)

A tecnologia RFId gera hoje um interesse significativo no mercado devido a sua robustez, descrição e usabilidade.

Sendo utilizada primeiramente para a identificação animal, as etiquetas RFId são particularmente resistentes, o que se torna útil também dentro de hospitais. A tecnologia consegue superar testes que outras tecnologias falharam. As etiquetas RFId suportam altas temperaturas agüentando até mesmo os processos de esterilização. Em frequências próximas a 125 kHz as etiquetas mantêm a funcionalidade mesmo com respingos de lama, sangue ou água.

A descrição é uma característica importante para aplicações na saúde, na qual a presença de uma etiqueta evidente pode causar um notável desconforto aos

pacientes. As etiquetas RFId têm dimensões pequenas e podem ser embutidas em qualquer objeto, se tornando quase imperceptível.

Além do mais, a usabilidade da tecnologia RFId é uma prerrogativa necessária para ser adotada na saúde, na qual as emergências prevalecem e cada ação deve ser imediata. A equipe médica não pode desperdiçar tempo com procedimentos complicados.

Hoje em dia, a aplicação da tecnologia RFId em hospitais é modesta. Apesar da queda nos preços das etiquetas nos últimos anos, ele continua alto para organizações preocupadas com o custo. Existem outros obstáculos para a adoção da tecnologia RFId em hospitais, incluindo a interferência com outros equipamentos, aceitação dos usuários e privacidade. E, através de uma perspectiva de negócio, o tempo necessário para recuperar os investimentos é acima do que muitas empresas preferem. Apesar dessas restrições, estima-se que o mercado da tecnologia RFId na saúde passe dos U\$ 300 milhões em 2006 para U\$ 658 milhões em 2007. (ZIH CORP., 2006)

De acordo com Borghi (2005) em pesquisa conduzida dentro do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId* – que conta com mais de 51 estudos de casos internacionais – a aplicação da tecnologia RFId na saúde pode ser dividida em quatro grupos.

3.2.1 Identificação de pacientes

Essa aplicação consiste na identificação de pacientes através de etiquetas RFId e podem ser facilmente integradas aos procedimentos atuais dentro dos hospitais. Etiquetas são geralmente embutidas em pulseiras que são utilizadas em hospital. Diferentemente dos códigos de barras, as etiquetas podem ser lidas sem perturbar os pacientes, possibilitando uma solução completamente automática para uma identificação acurada e, conseqüentemente, para a redução dos erros manuais. A identificação automática dos pacientes permite aos hospitais concentrar seus esforços nas suas competências essenciais.

3.2.2 Localização e monitoramento de fluxos

Nesse tipo de aplicação a tecnologia RFId é utilizada para controlar os fluxos dentro das estruturas hospitalares. Na maioria dos casos os movimentos dos pacientes são rastreados, buscando reduzir o tempo de espera e melhorar o processo como um todo. É também utilizado para evitar a fuga de pacientes com Alzheimer ou com distúrbios mentais sem o consentimento do hospital. Por fim, é usado para prevenir que recém-nascidos sejam abduzidos de seus berços na maternidade. Geralmente, os pacientes são identificados com uma etiqueta RFId ativa e o monitoramento é feito por leitores espalhados pelo hospital.

3.2.3 Rastreamento de equipamentos em espaços abertos

A tecnologia RFId é aplicada para evitar o roubo e a perda de equipamentos e o conseqüente desperdício de tempo em procurá-los. O custo de equipamentos médicos é sabidamente alto; a perda de um único equipamento pode representar um grande prejuízo para o hospital. Além disso, o tempo disponível dos funcionários deve ser utilizado com os pacientes e não percorrendo toda a estrutura. Em geral, os equipamentos são identificados com uma etiqueta RFId ativa e o monitoramento é feito por leitores espalhados em toda estrutura.

3.2.4 Rastreamento de produtos

Primeiramente, é importante elucidar que um produto é considerado tudo que é gerenciado dentro do hospital, tais como: bolsas de sangue, substâncias orgânicas, medicamentos, etc. Essa aplicação é utilizada para rastrear produtos dentro das estruturas do hospital e também dentro da cadeia de suprimentos. Em alguns casos é feita uma comparação entre a bolsa/recipientes e o paciente, verificando se o produto pertence ao paciente certo. As etiquetas são embutidas na bolsa/recipientes do produto. Para evitar interferências danosas ao produto, nesse tipo de aplicação são utilizadas etiquetas passivas.

3.3 RFId no Brasil

A discussão sobre a tecnologia RFId no Brasil aumentou nos últimos meses. O interesse demonstrado pelos CIOs (*Chief Information Officer*), gerentes de logística, gerentes de marketing e também pelos CEOs (*Chief Executive Officer*) está crescendo não apenas em quantidade mas também em qualidade. Muitos dos eventos organizados para discutir a tecnologia contam com a participação crescente dos mais diversos setores da economia. É um consenso geral que a tecnologia RFId estará cada vez mais presente no dia-a-dia dos negócios.

Em uma conferência sobre a tecnologia RFId promovida pela *International Business Communications* em Setembro de 2006, um panorama da tecnologia no Brasil foi apresentado, mostrando o atraso na aplicação em comparação com outros países da América do Norte e Europa. Foi ressaltada a forma que as companhias enxergam as aplicações da tecnologia RFId; não como uma escolha tecnológica, mas como uma escolha estratégica. (INFOMEDIA.TV, 2006)

As empresas identificaram as maiores barreiras para a adoção da tecnologia no Brasil, que são muito parecidas com as barreiras encontradas em outros países. Senão por uma: o número limitado de provedores da tecnologia. Grande parte dos equipamentos deve ser importada de outros países, aumentando ainda mais os custos da aplicação.

A tecnologia RFId no Brasil não é nova e pode ser dividida em duas fases distintas. Na primeira fase, as empresas brasileiras tentaram entender a tecnologia e os benefícios relativos. Depois dessa fase, as empresas estão interessadas agora e como fazer a aplicação da tecnologia RFId viável no menor intervalo de tempo possível. (SIEMENS, 2007)

O número de aplicações no Brasil é reduzido, no entanto, ela já foi aplicada com sucesso no pagamento eletrônico de pedágios, no controle de acesso a edifícios, no controle de acesso em estacionamento, na identificação de animais e no rastreamento de pallets em aplicações logísticas.

Nos próximos anos é esperado que ocorra a aplicação da tecnologia RFId em larga escala no Brasil. Especialmente em áreas que até o presente momento se

mantiveram afastadas das aplicações tais como: cadeia de suprimento do varejo, indústrias de bens de consumo, indústria de telecomunicações, aeroportos, indústria farmacêutica e de saúde, indústria automobilística e aeronáutica.

Considerando o setor da saúde, a aplicação da tecnologia RFId é praticamente inexistente no Brasil. Mas, com um maior conhecimento da tecnologia, alguns hospitais particulares de São Paulo estão começando a investir na tecnologia. Por exemplo, o Hospital Albert Einstein está conduzindo um estudo de viabilidade para a aplicação da tecnologia RFId no rastreamento de equipamentos médicos.

Concluindo, é possível identificar no Brasil alguns sinais similares aos apresentados em outros países ao redor do mundo. Os investimentos na tecnologia RFId podem aumentar consideravelmente nos próximos anos, mas não é seguro que tal aumento seja suficiente para recuperar o atraso.

4 ESTUDOS DE CASOS INTERNACIONAIS NO CICLO DO SANGUE

A idéia dessa seção é apresentar os resultados encontrados na análise de alguns estudos de caso da aplicação da tecnologia RFId em organizações no rastreamento de produtos dentro do ciclo do sangue (ou similares). O estudo busca identificar: distribuição, escopo de aplicação, padrões tecnológicos, custos, benefícios e problemas encontrados. Com o suporte dos casos, descritos no Apêndice B, é possível construir uma solução ideal para a FPS/HSP, identificando o escopo, a tecnologia, possíveis benefícios e os problemas a serem enfrentados.

As instituições estudadas e a sua respectiva localização podem ser vistas na Tabela 4.1 apresentada abaixo.

Instituição	Localização
Mississippi Blood Service Banks	Mississippi, EUA
Germany Red Cross Blood Donation Service	Dresden, Alemanha
Blood Center of Wisconsin	Madison, EUA
San Raffaele Scientific Research Institute	Milão, Itália
Massachusetts General Hospital	Boston, EUA
Georgetown University Hospital	Washington, EUA
Ospedale Maggiore	Bolonha, Itália
Saarbrücken Clinic Winterberg	Saarbrücken, Alemanha
Institute Orthopedist Rizzoli	Bolonha, Itália
Portsmouth National Health Service	Portsmouth, Reino Unido
LifeForce Immune System Bank	Newport, Reino Unido

Tabela 4.1 - Instituições estudadas e localização

4.1 Análise geral dos estudos de caso internacionais

Considerando os onze estudos de caso, é possível verificar uma distribuição homogeneia das aplicações em diversos países, conforme ilustrado no Gráfico 4.1. Essa distribuição não segue a distribuição de aplicações RFId na saúde, que é muito mais concentrada nos Estados Unidos. Além do mais, é importante destacar a

impressionante participação da Itália nesse tipo de aplicação, se colocando como um dos países com maior desenvolvimento na área.

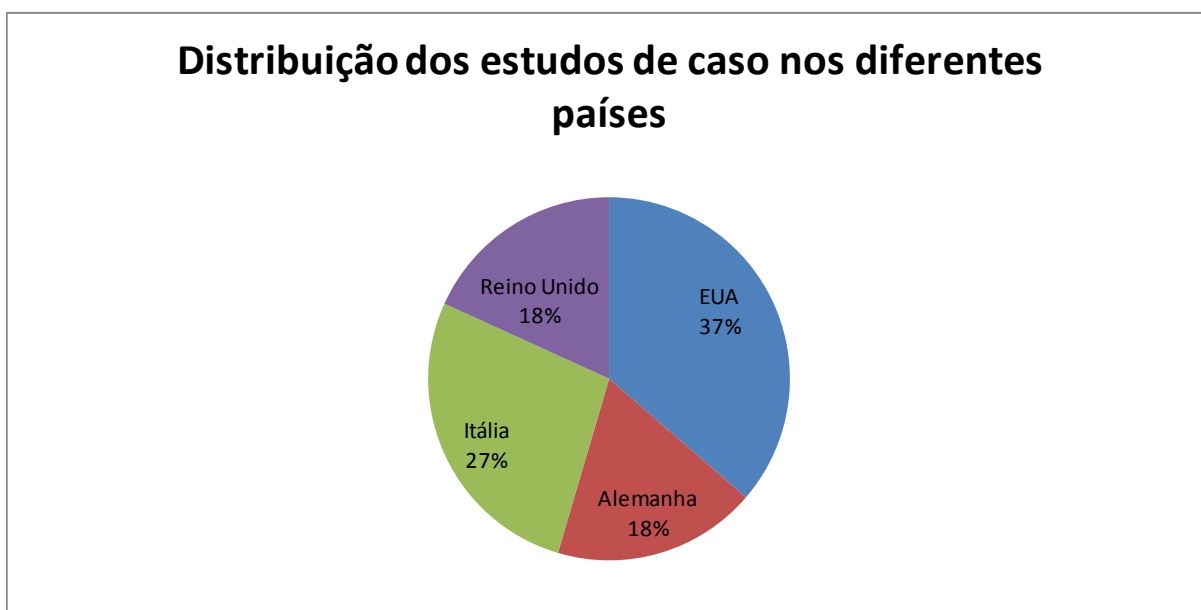


Gráfico 4.1 - Distribuição dos estudos de caso nos diferentes países

Levando em consideração todas as aplicações RFID apresentadas nos estudos de caso, é possível verificar a utilização massiva de etiquetas passivas de frequência de 13,56 MHz. Isso se deve principalmente a possibilidade de leitura através de líquidos, a distância de leitura entre 0,1 e 1 metro (dependendo do leitor utilizado), o nível de padronização, a forma da etiquetas e o seu respectivo preço.

A Tabela 4.2 resume a tecnologia utilizada nos diferentes projetos vistos nos estudos de caso.

Instituição	Tecnologia
Mississippi Blood Service Banks	Etiqueta passiva - 14.4 MHz - 13.56 MHz (HF)
Germany Red Cross Blood Donation Service	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF) R/W
Blood Center of Wisconsin	Etiqueta passiva com sensor de temperatura - 13.56 MHz (HF) R/W
San Raffaele Scientific Research Institute	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF)
Massachusetts General Hospital	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF)
Georgetown University Hospital	Etiqueta passiva com sensor de temperatura - 13.56 MHz (HF) R/W
Ospedale Maggiore	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF) R/W
Saarbrücken Clinic Winterberg	Medilock
Institute Orthopedist Rizzoli	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF)
Portsmouth National Health Service	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF)
LifeForce Immune System Bank	Etiqueta passiva - 13.56 MHz (HF) R/W

Tabela 4.2 - Tecnologia utilizadas nos diversos projetos

Analisando o Gráfico 4.2, é possível perceber a prevalência de projetos pilotos nos estudos de caso, seguido, respectivamente, por projetos executivos e estudos de viabilidade. O alto número de projetos piloto confirma a atual atratividade da aplicação da tecnologia RFId para o rastreamento de produtos em bancos de sangue e hospitais em todo o mundo. Já a existência de projetos executivos sugere a viabilidade da aplicação.

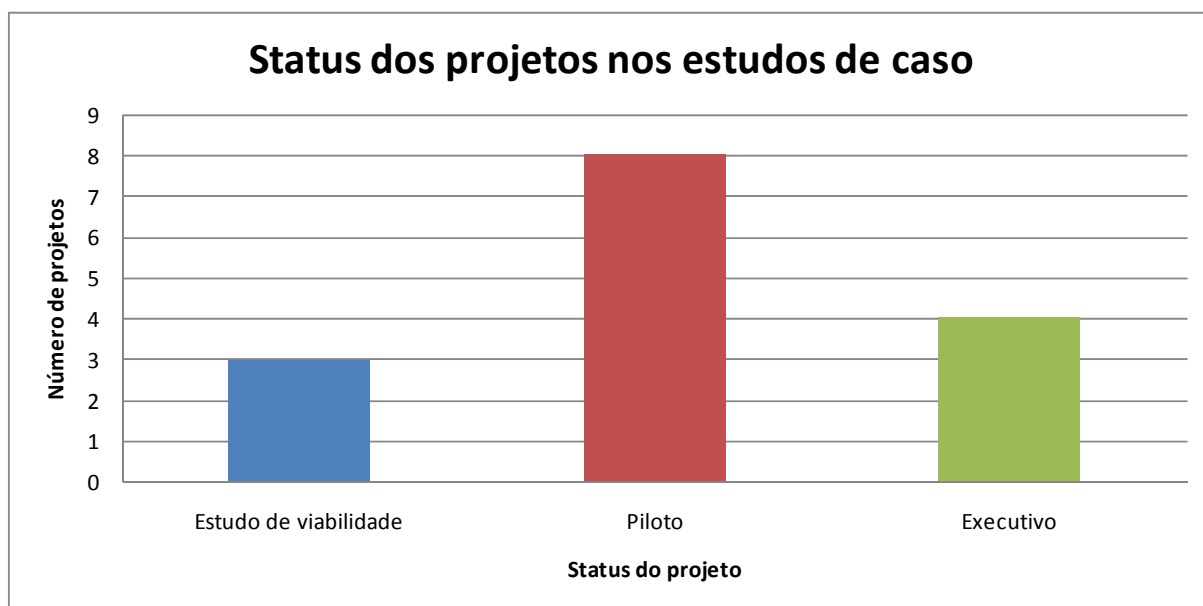


Gráfico 4.2 - Status dos projetos nos estudos de caso

O Gráfico 4.3 apresenta a data de início dos projetos vistos nos estudos de caso estudados.

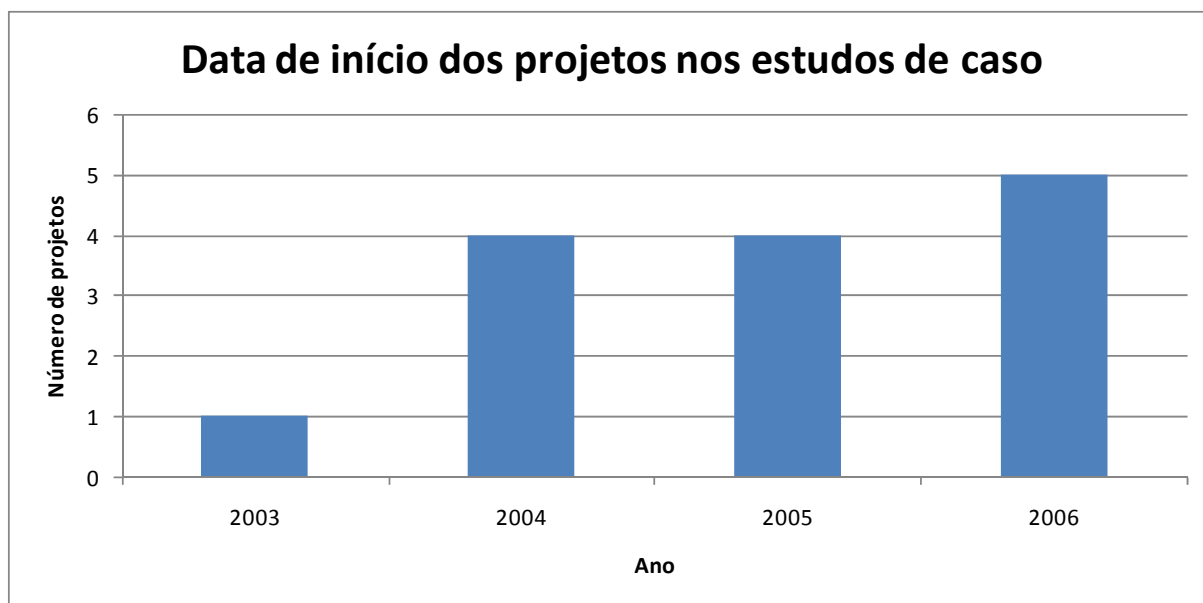


Gráfico 4.3 - Data de início dos projetos nos estudos de caso

Uma análise adicional é a posição dos projetos dentro do ciclo do sangue, ou seja, verificar onde em todo o ciclo do sangue ocorre a aplicação da tecnologia RFId. Na Figura 4.1 apresentada abaixo, o ciclo do sangue é representado, assim como um grupo de cadeias de fornecimento similar ao ciclo do sangue. É possível perceber que as aplicações estão concentradas em um determinado elo da cadeia. Portanto, uma aplicação que se estenda por toda a cadeia ainda é difícil de ser encontrada.

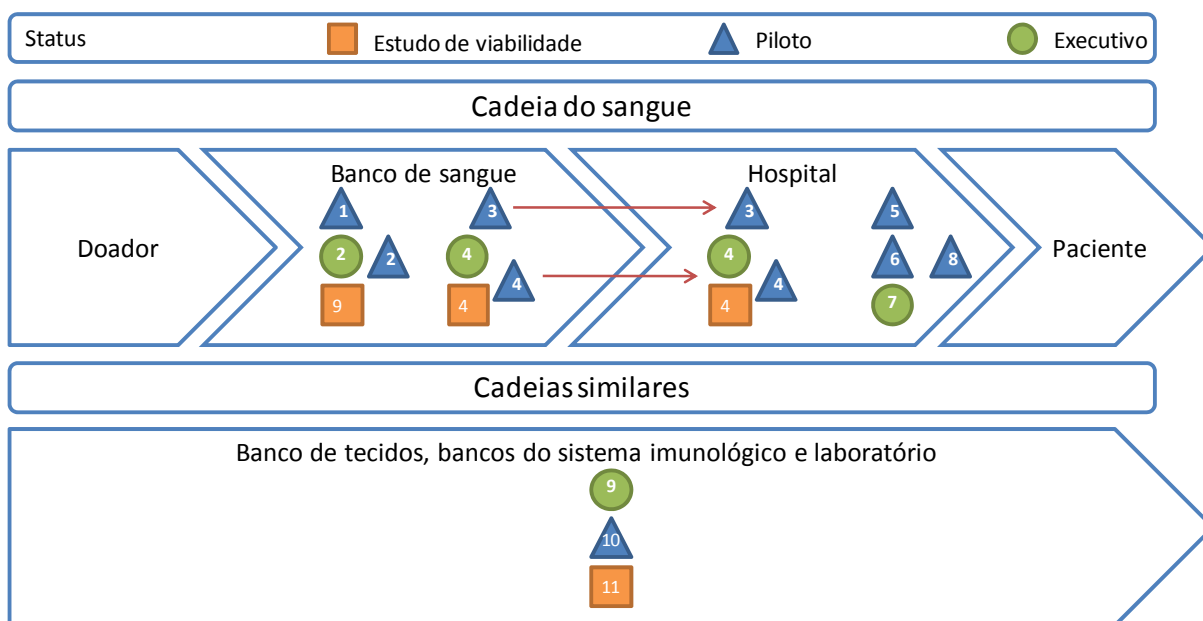


Figura 4.1 - Posição na cadeia dos projetos nos estudos de caso

Uma análise importante que deve ser feita, considera os benefícios obtidos ou esperados através da aplicação da tecnologia RFId. A Tabela 4.3 classifica os benefícios apresentados nos estudos de caso de acordo com a “Árvore do valor” sugerida pelo *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*, o qual é detalhado na identificação dos benefícios no Capítulo 8. Além do mais, a tabela também representa os benefícios de cada estudo de caso. (SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO, 2006)

		Casos										
Classificação dos benefícios	Benefício	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tangível → Eficiência → Δ Produtividade	Maior velocidade nos procedimentos			✓							✓	✓
Tangível → Eficiência → Δ Produtividade	Melhor mobilidade dos funcionários				✓							
Tangível → Eficiência → Δ Produtividade	Atividades consomem menos tempo								✓			
Tangível → Eficiência → Δ Produtividade	Criação imediata do arquivo do paciente										✓	
Tangível → Eficiência → Δ Qualidade interna	Redução de erros potenciais				✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Tangível → Eficiência → Δ Qualidade interna	Maior segurança da tecnologia					✓						
Tangível → Eficiência → Δ Qualidade interna	Maior confiabilidade						✓					
Tangível → Eficiência → Δ Qualidade interna	Maior obediência aos procedimentos							✓				
Tangível → Eficiência	Aumento da eficiência	✓			✓		✓			✓		
Tangível → Eficiência	Redução de custos	✓									✓	✓
Tangível → Eficiência	Aumento da rastreabilidade		✓							✓		
Tangível → Eficiência	Localização mais fácil dos produtos					✓						
Tangível → Eficiência	Melhor controle do estoque					✓						
Tangível → Eficiência	Gerenciamento do processo mais fácil								✓			
Tangível → Eficácia → Δ Qualidade externa	Melhora da segurança do processo	✓		✓					✓	✓		✓
Tangível → Eficácia → Δ Qualidade externa	Melhor antecipação de problemas	✓										
Tangível → Eficácia → Δ Qualidade externa	Melhor controle da temperatura					✓		✓				
Tangível → Eficácia → Δ Tempo de resposta	Mais entregas pontuais	✓										
Tangível → Eficácia → Δ Tempo de resposta	Acesso rápido aos dados dos pacientes				✓						✓	
Tangível → Eficácia	Aumento da acurácia			✓								
Intangível → Δ Imagem	Maior satisfação dos pacientes				✓							
Intangível → Δ Imagem	Melhor serviço fornecido									✓		
Intangível → Δ Imagem	Mantém a empresa no topo											✓
Intangível → Δ Informação	Melhores informações	✓			✓		✓					
Intangível → Δ Satisfação dos usuários	Maior satisfação dos usuários				✓			✓				
Intangible → Δ Adequação à legislação	Adequação à legislação		✓									
Intangible → Δ Adequação à legislação	Melhora da privacidade dos dados									✓		

Tabela 4.3 - Benefícios obtidos ou esperados nos estudos de caso

Uma matriz interessante para análise dos estudos de caso está apresentada na Figura 4.2. No eixo das abscissas os diversos tipos de benefícios obtidos ou esperados com a aplicação da tecnologia RFId. No eixo das coordenadas está representada a posição do relativo projeto na cadeia, conforme explicado anteriormente. Finalmente, assim como na Figura 4.1, os projetos são divididos de acordo com o status. Os benefícios de eficiência e eficácia que não puderem ser alocados em uma categoria de benefícios são posicionados entre as duas categorias

relacionadas. Por exemplo, um benefício posicionado entre Δ produtividade e Δ qualidade interna representa um benefício de eficiência.

Olhando para a matriz, é importante enfatizar a grande concentração dos benefícios de eficiência e eficácia, ou seja, dos benefícios tangíveis. Desse grupo é possível destacar os benefícios de variação tanto da qualidade interna quanto externa. Outra consideração diz respeito à presença elevada de benefícios intangíveis especialmente em projetos executivos.

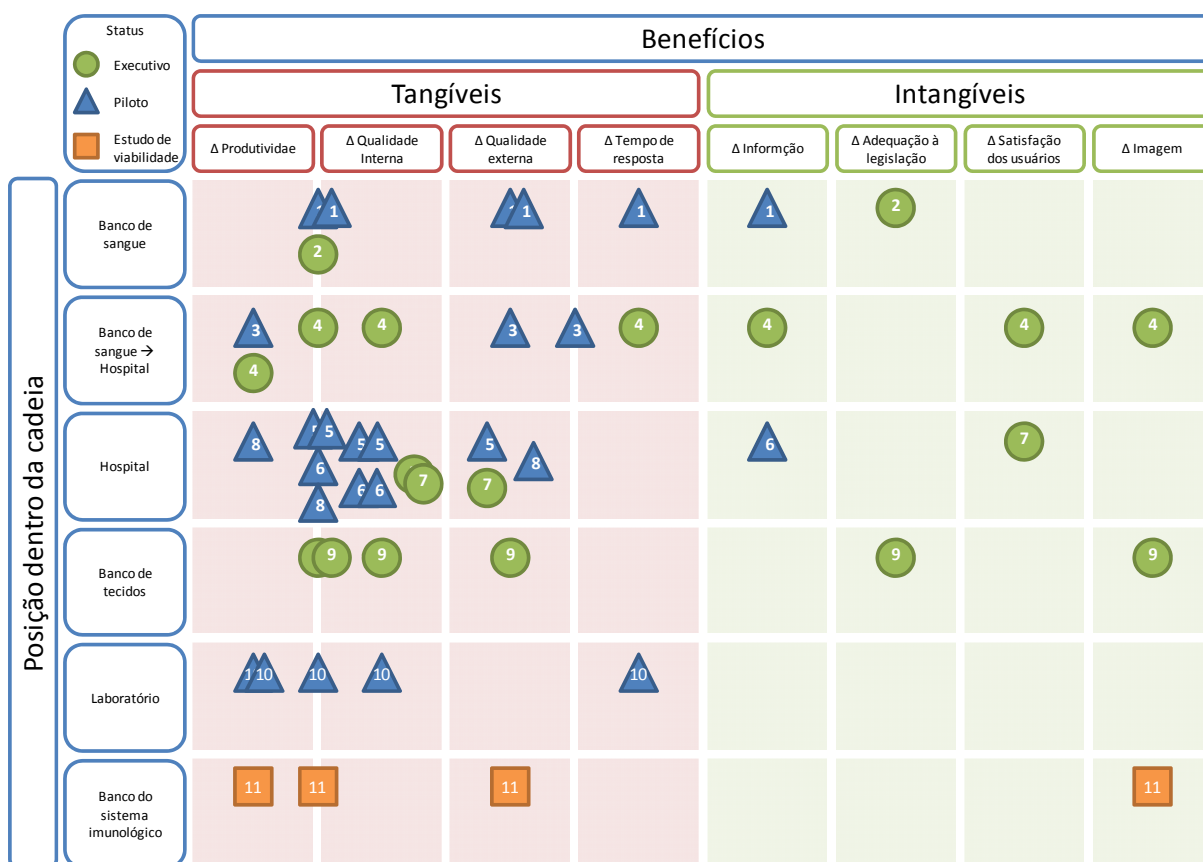


Figura 4.2 - Matriz resumo dos estudos de caso

Finalmente, a Tabela 4.4 apresenta as principais barreiras encontradas na aplicação da tecnologia RFId. É apropriado ressaltar que na maioria dos estudos de caso vistos anteriormente a barreiras não foram citadas.

Problemas	Casos										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Materiais hostis à rádio frequência	✓										
Deve suportar altas temperaturas	✓										
Dano nas bolsas de sangue durante a identificação	✓										
Problemas regulatórios	✓										✓
Integração com os sistemas atuais	✓										
Padrões do RFID no setor	✓		✓								
Implementação				✓							
Treinamento dos funcionários							✓				
Problemas organizacionais							✓				
Problemas particulares									✓		
Não descritos		✓			✓	✓		✓		✓	

Tabela 4.4 - Principais barreiras encontradas nos estudos de caso

SEÇÃO II MÉTODOS DE ANÁLISE

5 MÉTODOS DE ANÁLISE

Na primeira parte dessa seção estão descritos os métodos empregados no desenvolvimento da proposta de solução e na avaliação da solução proposta. Já na segunda parte dessa seção, estão descritos os limites desse estudo.

5.1.1 Revisão da literatura

A primeira parte desse trabalho é a revisão da literatura, que pode ser dividida em quatro partes principais.

O contexto da saúde no Brasil

Essa parte fornece as informações relevantes do contexto necessárias para o entendimento do trabalho.

Os dados foram retirados da internet, de sites do governo brasileiro e de instituições internacionais. Foi possível acessar uma série de artigos e relatórios que tratam do contexto da saúde no Brasil. Muitas informações foram retiradas do livro “*Redefining health care in Latin America*” (2000).

Depois, é possível prosseguir com o estudo do ciclo do sangue no Brasil. Isso significa, entender a regulamentação do sangue no país. Na sequência, a FPS/HSP é descrita.

As diretrizes para a execução dessa parte da revisão da literatura foram estabelecidas pela Diretora da Divisão de Planejamento de Qualidade da Produção da FPS/HSP, Dra. Geny Aparecida de Oliveira Barna.

Para a pesquisa da regulamentação do sangue no Brasil, sites do governo brasileiro foram consultados, esses continham as leis, resoluções e portarias relacionadas ao sangue. Por outro lado, para a descrição da FPS/HSP, além do material disponível no site institucional, alguns materiais internos foram fornecidos pela fundação.

A Tecnologia: Identificação por Rádio Frequência (RFID)

Para o desenvolvimento do estudo é necessário o entendimento da tecnologia RFID, considerando: a estrutura, diferentes características, padrões, vantagens e desvantagens em relação à tecnologia de código de barras e a integração da tecnologia RFID com sensores. Depois disso, é possível entender as possibilidades e limites da aplicação da tecnologia.

Essa parte do estudo se aproveita em grande parte da experiência do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFID* no estudo e aplicação da tecnologia RFID na Itália e na Europa. O estudo se baseia no livro “*RFID Identificazione automatica a radiofrequenza*” (2006) escrito pelos dois dos mais importantes pesquisadores da tecnologia na Itália. Além disso, o estudo conta com o suporte dos relatórios anuais sobre a tecnologia produzidos pelo mesmo *Osservatorio* de 2005 a 2007. Por ser uma tecnologia muito debatida na atualidade, muito material pode ser encontrado na internet em sites especializados na tecnologia. Em sua maioria são artigos, relatórios e até mesmo catálogos de produtos de empresas que trabalham com a tecnologia RFID.

Aplicação da tecnologia RFID na assistência sanitária

Em seguida, é apresentada a forma com que as tecnologias da informação e da comunicação, mais especificamente o RFID, podem impactar os processos na saúde. Finalmente, é descrito um panorama da tecnologia RFID no Brasil. Os estudos relacionados com o contexto da saúde e com o impacto das tecnologias são suportados por ensaios e relatórios.

O principal relatório é o “*ICT Opportunities in Healthcare*” escrito por Gary Eastwood (2005). Os outros são fornecidos pelos vendedores de tecnologia tais como IBM, Siemens e Zebra, e também por organizações internacionais como a Organização Mundial da Saúde.

O modelo apresentado para a classificação de aplicações da tecnologia RFId na saúde é baseado na pesquisa conduzida pelo Eng. Alberto Borghi (2005) do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*.

Estudos de casos internacionais no ciclo do sangue

Por fim, é possível desenvolver um estudo considerando as aplicações da tecnologia RFId no ciclo do sangue. Dessa forma, foram analisados estudos de caso internacionais disponíveis em sites especializados na internet ou nas pesquisas realizadas pelo Eng. Alberto Borghi (2005) e a Sra. Emanuela Pala do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*.

5.1.2 Desenvolvimento do modelo

A próxima parte da metodologia resguarda a construção do modelo de avaliação, que tenta explicitar a base utilizada subsequentemente na análise. Também nesse caso pode ser subdividido em quatro partes.

Análise dos processos

A análise dos processos consiste em uma descrição geral dos processos atuais seguida por uma análise focada na identificação dos pontos críticos. Esse estágio do trabalho envolve uma grande interação com a FPS/HSP.

Com o consentimento do Prof. Dr. Dalton de Alencar Fischer Chamone – Diretor Presidente da FPS/HSP – todo o suporte para a realização do estudo foi fornecido. Em um primeiro momento, um total de 48 fluxogramas descritivos do processo foi fornecido pela Dra. Geny Aparecida de Oliveira Barna. Os fluxogramas detalham todas as fases do ciclo do sangue dentro da FPS/HSP, desde a captação de doadores até a liberação de hemocomponentes em uma situação de emergência. Esse material foi enriquecido por informações fornecidas no site da fundação e por pesquisas realizadas pelos pesquisadores da fundação.

No entanto, para a elaboração da descrição no nível de detalhes exigido, alguns processos precisaram ser ainda mais aprofundados. Dessa forma, foram enviados

questionários, feitas entrevistas e visitas técnicas, que supriram as informações faltantes.

Todas as questões relacionadas à tecnologia da informação dentro da FPS/HSP foram respondidas pelo Sr. Marcelo Nunes, Gerente da Divisão de Tecnologia da Informação. Por outro lado, as questões relacionadas ao processamento e estocagem do sangue foram respondidas pela Sra. Márcia Vaz, Diretora da Divisão de Fracionamento e Estoque.

Com todos os dados em mãos, foi elaborado um fluxograma do macro-processo, que foi na seqüência detalhado em fluxogramas de processos específicos. Esses fluxogramas, diferentemente dos fornecidos pela fundação, levam em consideração a aplicação da tecnologia RFId, ressaltando portanto alguns aspectos relevantes do processo. Depois, os fluxogramas foram discutidos com os membros do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId* Eng. Flavia Mitrione, Eng. Paolo Catti e Sra. Emanuela Pala. Como resultado dessa discussão algumas modificações foram feitas nos fluxogramas.

Tendo em mão os fluxogramas do processo, o próximo passo foi a descrição detalhada do processo. Em seguida, o processo foi analisado permitindo a identificação dos pontos críticos. Os pontos críticos foram inicialmente classificados de acordo com o tipo. A seguir, foram agrupados novamente para facilitar a interpretação dos pontos críticos ao longo dos processos da FPS/HSP.

Cenários tecnológicos e solução proposta

Nessa parte do trabalho são definidos os diferentes cenários tecnológicos que devem ser comparados. Na construção dos cenários são consideradas as diversas tecnologias disponíveis, os seus respectivos custos e os possíveis benefícios.

Com a revisão da literatura, é possível desenhar a proposta de solução, ou seja, os processos após a aplicação da tecnologia RFId nos diferentes cenários tecnológicos. Essa parte do trabalho é de extrema importância, pois ajuda a entender os resultados da implementação.

A solução proposta é dividida em três partes. Na primeira parte são comparados os cenários “RFId para identificação” e “cenário tradicional”. Na segunda parte é

comparado o cenário “RFId para o controle da temperatura” com “RFId para identificação”. Por fim, na terceira parte, é comparado o cenário “RFId para o controle avançado do estoque” com o cenário “RFId para identificação”.

Análise dos benefícios e resultados

Todo o trabalho desenvolvido nessa parte é baseado no livro “*RFId Identificazione automatica a radiofrequenza*” (2006), e nos relatórios de 2006 e 2007 do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*.

Através da comparação entre os cenários tecnológicos é possível identificar os prováveis benefícios da aplicação da tecnologia RFId. No entanto, essa análise não é fácil e deve ser dividido em três passos.

O primeiro passo consiste na identificação precisa de onde a aplicação da tecnologia RFId impacta no processo. Uma vez que o impacto é identificado, é possível prosseguir para o segundo passo que é a identificação do benefício.

Porém, a forma de identificar o benefício deve ser adequada. Por esse motivo, a identificação dos benefícios segue o esquema proposto pelo *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*, que é baseado na “Árvore do valor”.

Em seguida, os benefícios foram agrupados em quatro grupos. O agrupamento dos facilitou a execução do próximo passo, que é a avaliação dos benefícios.

A avaliação é feita através de um modelo qualitativo. O modelo considera três variáveis: tempo para obtenção, certeza de obtenção e relevância. Para cada benefício é atribuído um valor para cada uma dessas variáveis. Tal atribuição é melhor explicada nas considerações iniciais que antecedem a análise. A análise é comparativa, então durante a análise os benefícios foram comparados entre eles.

Na seqüência, é apresentada uma matriz com todos os benefícios de acordo com essa classificação. Essa matriz consegue dar uma idéia bem clara do resultado do trabalho, e possibilita algumas discussões.

Conclusão

A parte final desse trabalho é a conclusão, a qual apresenta algumas considerações finais. Depois disso, são indicados os próximos passos para a implementação da

tecnologia RFId. Mais uma vez o material utilizado nessa parte é baseado no livro “*RFId Identificazione automática a radiofrequenza*” (2006) e nos relatórios 2006 e 2007 do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*.

A Figura 5.1 abaixo resume de forma clara os métodos do trabalho:

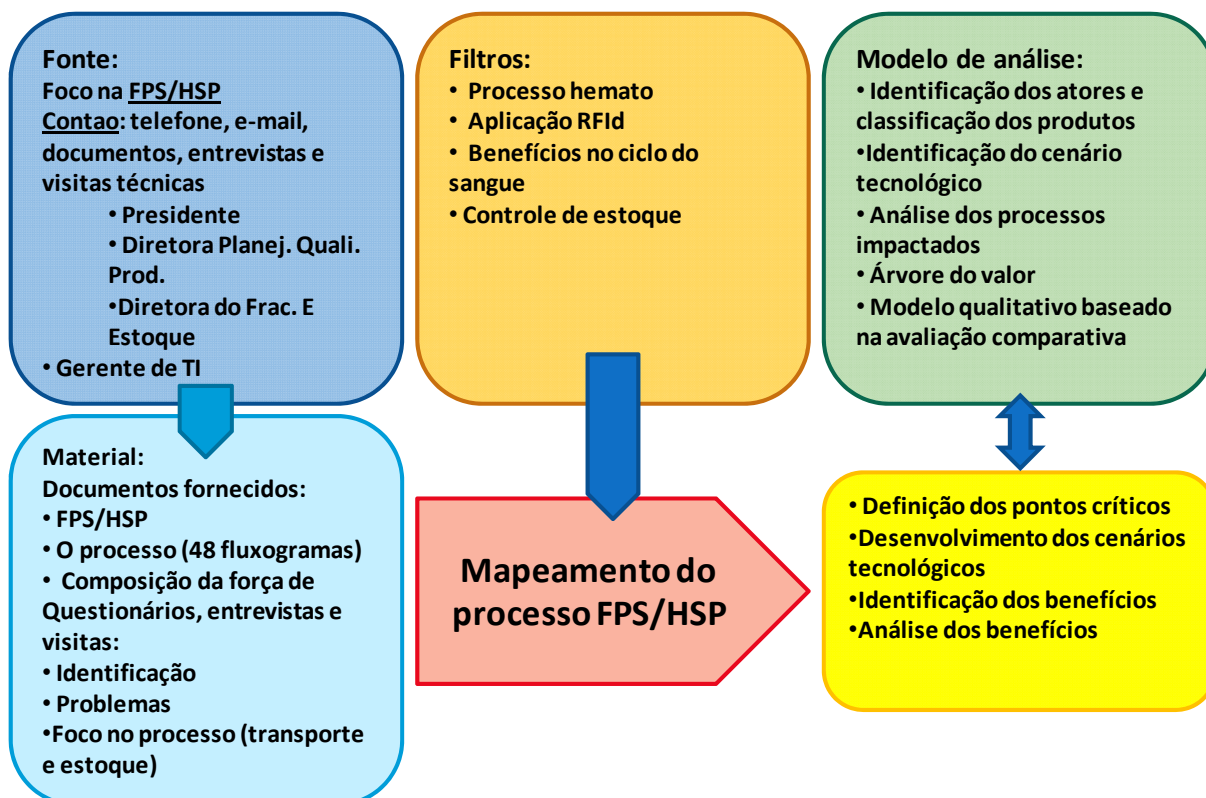


Figura 5.1 - Métodos do trabalho

5.1.3 Limites do estudo

Foco no banco de sangue

Nesse estudo é considerado o ciclo do sangue somente dentro das fronteiras do banco de sangue, não considerando portanto os hospitais e centros de transfusão. Então, dentro da FPS/HSP não serão considerados os centros de transfusão nos hospitais associados, entre eles: Hospital das Clínicas (seis centros de transfusão), Hospital Universitário, Posto Regional de Osasco, Posto Mandaqui e Posto Dante Pazzanese.

Foco na doação de sangue inteiro

É importante ressaltar que esse estudo é focado somente na doação voluntária de sangue inteiro. Não sendo, portanto, considerado nesse estudo a aplicação da tecnologia RFId na doação autóloga de sangue nem na doação de hemocomponentes por aférese.

SEÇÃO III RESULTADOS E DISCUSSÃO

6 ANÁLISE DO PROCESSO

Este capítulo está dividido em duas partes. Na primeira parte estão descritos os processos atuais dentro da FPS/HSP. Na segunda parte, o processo apresentado é analisado, evidenciando os pontos críticos que servem como diretrizes para a solução.

O macro-processo da FPS/HSP pode ser dividido em 10 processos são eles: doação, transporte, distribuição, preparação dos hemocomponentes, testes, liberação dos hemocomponentes, estoque, pedido, tratamentos e entrega. Para explicar melhor os processos essa divisão proposta será utilizada ao longo da descrição do processo atual, em sua análise e também na descrição da proposta de solução que será apresentada no Capítulo 7

6.1 Descrição geral do processo atual

6.1.1 Doação

A primeira parte do macro-processo é a doação. Considerando a aplicação da tecnologia RFId, esse processo é de grande importância.

O processo inicia com o cadastro do candidato à doação. No caso de ser a primeira doação na FPS/HSP, todos os dados pessoais são inseridos no sistema de informação.

Depois disso, o sistema de informação gera um código de identificação permanente e unívoco para o candidato, chamado de código de pessoa física. Isso significa que,

para todas as doações subseqüentes do candidato, esse código o identificará. No outro caso, no qual o candidato já é cadastrado no sistema de informação, é feita uma conferência de seus dados e da sua identidade.

Em ambos os casos, o sistema de informação emite um protocolo de triagem, o qual é identificado com outro código de identificação unívoco, impresso também como um código de barras. No entanto, esse código de identificação acompanha o candidato somente ao longo dessa específica doação. Então, em uma doação subseqüente um novo código de identificação do protocolo de triagem será fornecido. Esse código de identificação do protocolo de triagem é vinculado ao código de identificação do candidato.

Na seqüência, o candidato é direcionado para o teste de anemia. O teste é importante para verificar se o candidato possui os níveis de hemoglobina dentro do aceitável. Sendo abaixo ou acima dos valores normais, o teste é refeito. Caso o resultado se confirme, o candidato é orientado a procurar o serviço de saúde e é impedido de doar sangue. O resultado do teste de anemia é inserido diretamente no sistema de informação e é vinculado ao código de identificação do protocolo de triagem dessa doação.

Depois de passar pelo teste de anemia, os candidatos são levados para pré-triagem na qual são verificados o peso, a pulsação, a pressão arterial e a temperatura do candidato. Também nesse caso, se os resultados não se encontram dentro de um limite aceitável, o exame é repetido. Da mesma forma, se confirmado o resultado o candidato é orientado a procurar o serviço de saúde e é impedido de doar sangue. Os resultados da pré-triagem são inseridos posteriormente no sistema de informação.

A próxima etapa é a triagem clínica, nela o candidato fica na presença exclusiva de uma enfermeira ou médico capacitado, e responde a várias perguntas que estão cadastradas no sistema. Essas perguntas são feitas para garantir que a doação não traga riscos nem para o doador e nem para o receptor. Depois que todas essas informações são inseridas no sistema, se a o resultado da entrevista for negativo, o paciente recebe as orientações necessárias e é impedido de doar sangue. Novamente esses resultados são vinculados ao código de identificação do protocolo de triagem.

Uma vez aprovado na triagem, o status do candidato muda para doador. Isso significa que independentemente de qualquer coisa o sangue será coletado e os exames serão realizados.

O doador segue então para o voto de auto-exclusão, nele o doador faz uma opção confidencial respondendo sim ou não à seguinte pergunta: “Você apresenta comportamento de risco para AIDS?”. A resposta a essa pergunta é diretamente inserida no sistema de informação. Caso a resposta seja afirmativa, independente dos resultados dos exames, a bolsa será descartada, evitando qualquer tipo de manipulação e contágio.

Em todas as etapas anteriores, a identificação do candidato é feita através da leitura do código de barras no protocolo de triagem.

O próximo passo é a coleta do sangue, que é fortemente impactada pela aplicação da tecnologia RFId. Devido à sua importância, a descrição inicia com as bolsas de sangue e dos tubos de ensaio utilizados no procedimento.

Bolsas de sangue

A FPS/HSP utiliza bolsas de sangue triplas. Cada uma das três bolsas é identificada com o mesmo código de identificação da bolsa. Esse código unívoco de 11 dígitos é impresso na forma de código de barras em uma etiqueta que é fixada na bolsa antes da coleta de sangue.

O código de identificação da bolsa é vinculado ao código de identificação do protocolo de triagem.

Tubos de ensaio

A FPS/HSP utiliza quatro tubos de ensaio para a realização da tipagem e dos testes de sorologia. Os tubos são identificados com o mesmo código de identificação dos tubos de ensaio. Assim como o código de identificação das bolsas de sangue, esse código é unívoco, porém é formado por 12 dígitos. O código é também impresso na forma de códigos de barras em uma etiqueta que é fixada nos tubos de ensaio.

O código de identificação dos tubos de ensaio é vinculado ao código de identificação do protocolo de triagem, que o conecta, indiretamente, tanto ao código de identificação do candidato quanto ao código de identificação das bolsas de sangue.

Depois de entender como ocorre a identificação das bolsas de sangue e dos tubos de ensaio é possível prosseguir com a descrição do processo.

A enfermeira inicia com a leitura do código de barras do protocolo de triagem, e na sequência lê tanto o código de barras das bolsas quanto os dos tubos. Dessa forma, as bolsas e os tubos de ensaio são vinculados com o protocolo de triagem no sistema de informação. Após a leitura, os códigos de identificação das bolsas de sangue e dos tubos de ensaio são registrados no protocolo.

É importante ressaltar que não ocorre transmissão dos dados através de redes sem fio. O leitor de código de barras é conectado ao desktop, o qual é conectado na rede e, por sua vez, no sistema de informação.

Após esse procedimento, o braço do doador é limpo a agulha é inserida para a coleta do sangue. A hora de início da doação é registrada no sistema de informação e no protocolo de triagem. Aproximadamente 450 ml de sangue são coletados do doador e logo após os tubos de ensaio são cheios. A enfermeira deve observar o procedimento de coleta e registrar qualquer reação adversa que aconteça.

Depois, a agulha é removida e o curativo é feito. O candidato segue para área de descanso, onde deve esperar alguns minutos para permitir que seu corpo se ajuste a leve redução do volume de líquidos. Ao mesmo tempo, a enfermeira recolhe as bolsas de sangue e os tubos de ensaio, conclui a doação no sistema de informação, registrando a hora de término da doação, e armazena as bolsas de sangue e os tubos de ensaio em um estoque temporário.

6.1.2 Transporte e distribuição

O sistema de transporte é responsável pela entrega das bolsas de sangue e dos tubos de ensaio na FPS/HSP, enquanto o sistema de distribuição é responsável pela entrega nos respectivos laboratórios dentro da FPS/HSP.

O primeiro procedimento é a conferência da programação estabelecida para o transporte. As bolsas de sangue e os tubos de ensaio não devem ser expostos às condições adversas por mais de um determinado tempo. Então, caso esse limite seja ultrapassado, as bolsas de sangue devem ser eliminadas ao chegar ao laboratório de fracionamento. Na preparação dos compartimentos de transporte, são colocadas bolsas de gel refrigerado na quantidade determinada pelo controle de qualidade. A determinação dessa quantidade varia de acordo com o tamanho do compartimento e com o número de bolsas de sangue a serem transportadas.

Antes de iniciar o transporte, todos os produtos a serem transportados são registrados em um documento de transporte que deve conter o número de identificação de todas as bolsas de sangue e tubos de ensaio, assim como a data, hora do transporte e o nome do responsável pelo transporte.

Ao chegar à FPS/HSP, as bolsas de sangue são entregues no laboratório de fracionamento, que é responsável pela produção de hemocomponentes. Na chegada, as bolsas de sangue são registradas no sistema de informação. Nesse momento são observadas as recomendações contidas no protocolo de triagem. Além do mais, as bolsas de sangue de doadores que responderam “sim” no voto de auto-exclusão são identificadas com a etiqueta de descarte e são fisicamente descartadas. O mesmo procedimento é feito com todas as bolsas que por algum motivo foram ou devem ser descartadas.

A identificação feita para o registro das bolsas de sangue no sistema de informação é feita através da leitura do código de barras presente nas bolsas. Todas as bolsas são lidas uma por uma. Após a leitura, são armazenadas em um estoque temporário até o início do fracionamento.

Ao mesmo tempo, três tubos de ensaio são entregues no laboratório de sorologia e o último deles no laboratório de tipagem. Todos os tubos de ensaio são registrados

no sistema de informação através da leitura do código de barras que contém o código de identificação dos tubos.

6.1.3 Preparação dos hemocomponentes

Esse processo é responsável pela preparação dos hemocomponentes. Depois do recebimento das bolsas de sangue e do registro no sistema de informação, o sangue inteiro é pesado e uma inspeção visual é feita. Se o sangue não está de acordo com as determinações, o sangue é então descartado. O descarte é registrado no sistema de informação. Depois disso, as bolsas de sangue são identificadas com a etiqueta de descarte e são fisicamente descartadas.

As bolsas de sangue aprovadas procedem para a centrifugação. Em alguns casos, se a centrífuga não está disponível, as bolsas de sangue são temporariamente estocadas.

De acordo com a necessidade do banco de sangue e as recomendações do sistema de informação, um determinado tipo de hemocomponente é produzido utilizando uma bolsa de sangue específica. O equipamento de extração interage diretamente com o sistema de informação.

Na FPS/HSP os seguintes hemocomponentes são produzidos: concentrados de hemácias, concentrados de plaquetas, plasma fresco congelado, plasma simples e crioprecipitado.

Depois do fracionamento, todos os hemocomponentes são inspecionados e registrados no sistema de informação. O registro é feito através da leitura dos códigos de barras nas bolsas de sangue. Nesse momento, uma nova etiqueta com código de barras é fixada na bolsa, identificando o tipo de hemocomponente.

Os hemocomponentes são colocados no estoque de quarentena, onde devem permanecer por aproximadamente 24 horas esperando os resultados da sorologia e dos testes de tipagem. Cada tipo de hemocomponente é estocado na temperatura adequada e recomendada pela lei. Durante a espera, em algumas situações, é necessário realizar o controle de inventário também do estoque de quarentena.

6.1.4 Testes

A FPS/HSP realiza todos os testes determinados pela legislação. Uma vez que o escopo do projeto não modifica a forma com que os tubos de ensaio são identificados, esse processo não será estudado em profundidade.

Em termos gerais, quando o tubo de ensaio chega aos laboratórios, eles são registrados no sistema de informação. Depois disso, os tubos são colocados nas máquinas de teste e os resultados gravados automaticamente no sistema de informação. Os testes que resultaram positivo, para qualquer doença transmissível, são repetidos, e o resultado definitivo é inserido no sistema de informação.

6.1.5 Liberação dos hemocomponentes

Depois de aproximadamente 24 horas aguardando os resultados, os hemocomponentes no estoque de quarentena são levados para a área de liberação. Na área de liberação, tanto o código de barras de identificação da bolsa de sangue quanto o código de barras de identificação do hemocomponente são lidos. Se os resultados dos testes são negativos e o resultado da tipagem já está no sistema de informação, uma etiqueta final é impressa e fixada na bolsa de sangue.

Depois disso, a entrada no estoque deve ser registrada no sistema de informação. O funcionário indica o estoque no qual o hemocomponente deve ser armazenado, e depois prossegue com a leitura do código de barras de identificação da bolsa de sangue seguida pela leitura do código de barra de identificação final, que já contém o código de identificação do hemocomponente. Finalmente esses hemocomponentes já estão prontos para serem armazenados e utilizados.

No outro caso, se os resultados para doenças transmissíveis forem positivos o sangue deve ser descartado. Assim como antes, o descarte é registrado no sistema de informação. Depois disso, as bolsas de sangue são identificadas com a etiqueta de descarte e são fisicamente descartadas.

Por fim, se os resultados ainda não estão disponíveis no sistema de informação, as bolsas de sangue retornam para o estoque de quarentena e continuam aguardando os resultados.

6.1.6 Estoque

Depois do estoque, todos os hemocomponentes estão disponíveis para uso. A lógica de armazenamento nos bancos de sangue costuma ser *First In First Out* (FIFO). Na FPS/HSP, as bolsas são contadas manualmente todos os dias para manter atualizado o controle de inventário. Esse controle é realizado uma vez por turno, ou seja, três vezes por dia. O controle é sempre feito nos concentrados de plaquetas e nos concentrados de hemácias que são os produtos mais críticos.

6.1.7 Pedido

O pedido de hemocomponentes é feito por fax ou por telefone pelos hospitais associados. As informações do pedido são inseridas no sistema de informação e encaminhadas para o estoque, onde serão analisadas. De acordo com o nível de hemocomponentes no estoque, o pedido pode ou não ser atendido. O último passo do processo de pedido é a elaboração do pedido de *picking* e, caso seja necessário, pedido de tratamento. O sistema de informação determina qual hemocomponente deve ser selecionado e a qual tratamento deve ser submetido.

6.1.8 Tratamentos

Os hemocomponentes podem ser submetidos a muitos tratamentos; lavagem, filtração, remoção de leucócitos e irradiação são alguns exemplos. A FPS/HSP realiza os tratamentos somente a pedido do cliente.

O procedimento também é realizado no laboratório de fracionamento. O primeiro passo é o registro do procedimento no sistema de informação, vinculando o

procedimento com o hemocomponente. Para isso, os códigos de barras de identificação da bolsa de sangue e de identificação final são lidos. Depois disso, o procedimento é realizado e a etiqueta de tratamento é impressa e fixada. Uma nova leitura é feita depois no procedimento de conferência. Por fim, o sistema emite uma guia de procedimento contendo: o código de identificação da bolsa, o tipo de tratamento e a identificação do cliente e do fornecedor.

Se durante o tratamento ocorrer qualquer tipo de intercorrência, o hemocomponente deve ser descartado. Assim como antes, o descarte é registrado no sistema de informação. Depois disso, as bolsas de sangue são identificadas com a etiqueta de descarte e são fisicamente descartadas.

No final, o hemocomponente ou retorna para o estoque, onde deve esperar até a entrega, ou então segue diretamente para a entrega.

6.1.9 Entrega

Recebendo a lista de *picking* todos os produtos são selecionados nos diferentes estoques. A saída dos hemocomponentes é registrada no sistema de informação, sempre informando o destino de cada hemocomponente.

No caso de pedidos dos hospitais associados, os hemocomponentes são armazenados até que sejam retirados. Antes da entrega, o pedido é conferido mais uma vez e a autorização de saída é emitida. Para os pedidos de agências o processo muda. Uma vez que a entrega é realizada pela própria FPS/HSP.

Em todos os casos descritos anteriormente, a identificação dos hemocomponentes é feita através da leitura dos códigos de barras de identificação da bolsa de sangue e de identificação final.

Para o registro do destino final de cada hemocomponente, a FPS/HSP dispõe de uma extranet. Todos os clientes devem acessar a extranet e registrar o destino final do sangue enviado para eles. No entanto, o procedimento atualmente não está em pleno funcionamento pela falta de pessoal qualificado.

6.1.10 Processo em geral

Por todo o processo dentro da FPS/HSP a identificação do responsável por cada atividade é feita através da assinatura dele no documento de acompanhamento relacionado à atividade, ou então através do login no sistema de informação.

6.2 Análise do processo atual

O objetivo dessa seção é ressaltar alguns aspectos importantes dos processos atuais adotados na FPS/HSP. A idéia principal é apresentar os problemas encontrados pela fundação e evidenciar os procedimentos que podem suscetíveis a erros.

6.2.1 Doação

Erro de identificação do candidato/doador

Atualmente, conforme visto, a identificação do candidato/doador ao longo do processo de doação é feita através do protocolo de triagem. Essa forma de realizar a identificação é propensa a falhas, já que papéis podem ser colocados fora do lugar, mal relacionados, trocados e até mesmo perdidos. Levando isso em consideração, é arriscado continuar com essa forma de identificação.

Um erro de identificação pode comprometer a segurança do processo. Por exemplo, se um erro ocorrer na identificação do doador de risco no voto de auto-exclusão, a bolsa de sangue que teoricamente deveria ser descartada, pode por engano seguir para as fases posteriores. Em um cenário pessimista, esse erro pode ser responsável pela contaminação dos receptores com doenças transmissíveis.

Mesmo no caso em que o erro seja descoberto, e portanto não coloquem o receptor em risco, uma série de recursos é desperdiçada.

Troca acidental das bolsas de sangue

Levando em consideração a identificação de bolsas de sangue com códigos de barras, o maior problema reside na necessidade de escrever todos os dados necessários antes da coleta do sangue. Para dificultar ainda mais, o número de doações diárias é alto, exigindo que os membros da equipe trabalhem com muitas bolsas. Dessa forma, se o funcionário perder a concentração é possível que uma troca accidental de bolsas aconteça, e então, a etiqueta fixada na bolsa não identificará o doador do sangue contido na bolsa.

Bolsas de sangue com identificação errada podem, assim como os erros na identificação do doador, comprometer a segurança do processo. Além disso, esse erro prejudica a rastreabilidade do ciclo do sangue. Se os testes laboratoriais apresentarem algum resultado indesejado, o banco de sangue não será capaz de encontrar o doador enfermo, e nem mesmo os hemocomponentes provindos do dele em outras doações. Ainda pior, o banco de sangue pode ser levado à conclusão de que um doador saudável esteja enfermo.

Também nesse caso, o erro pode induzir a conseqüências menos trágicas, causando, por exemplo, a perda de tempo e recursos.

Erro no procedimento de vínculo

O procedimento de vínculo entre doador, bolsa de sangue, tubos de ensaio e protocolo de triagem é suscetível a erros. Da forma que é feito atualmente, o procedimento não garante a associação correta uma vez que conta com as habilidades dos funcionários. O sistema de informação não emite nenhum aviso alertando para o vínculo incorreto, ou seja, o sistema é passivo. Conforme visto anteriormente, os funcionários podem cometer erros, e uma vez que isso aconteça o erro será propagado por todo o processo.

O erro no procedimento de vínculo pode levar às mesmas conseqüências da troca accidental de bolsas de sangue. Resumidamente, o problema por trás desses erros é sempre o mesmo; a errada associação entre doador e o sangue doado. No entanto, no primeiro caso, o erro de identificação é causado por uma troca física das bolsas de sangue, enquanto no segundo, é uma troca de informações.

6.2.2 Transporte e distribuição

Ineficiência no procedimento de identificação

Considerando a identificação das bolsas de sangue para a elaboração do documento de transporte, no processo atual todas as bolsas de sangue devem ser identificadas uma por uma. Portanto, esse procedimento consome uma grande quantidade de tempo. Além disso, apesar da utilização da tecnologia de código de barras o procedimento permanece suscetível a erros.

Controle precário da temperatura

Apesar dos problemas de identificação, o ponto crítico desse processo é o controle da temperatura. Como visto anteriormente, as condições de conservação que as bolsas de sangue são expostas não acompanham as bolsas. Na verdade, o respeito às condições é pressuposto por testes realizados pelo controle de qualidade, que determina a quantidade de bolsas de gel refrigerado, de acordo com o tamanho do compartimento e a número de bolsas de sangue a serem transportadas.

Da forma que é feito hoje, não existe um histórico completo da variação de temperatura durante o transporte e distribuição. Pode acontecer das bolsas de sangue serem expostas a condições adversas e isso não ser detectado, o que pode comprometer a qualidade do sangue e a segurança do processo.

6.2.3 Preparação dos hemocomponentes

Ineficiência no procedimento de identificação

Assim como ocorre no processo de transporte e distribuição, em vários estágios desse processo, as bolsas de sangue devem ser identificadas. Todas as observações feitas com relação ao procedimento de identificação também são válidas nesse processo. No entanto, mais que um erro de identificação, o principal problema nesse processo é a entrada de informações erradas no sistema de informação.

O sistema de informação suporta todos os processos dentro da FPS/HSP, sendo essencial na gestão do ciclo do sangue. A presença de um banco de dados com dados errados e de baixa qualidade podem gerar uma série de problemas, reduzindo a confiabilidade do sistema. Por exemplo, se um hemocomponente não é registrado corretamente no sistema, depois, no procedimento de liberação, não será fácil combinar o resultado dos testes com o hemocomponente, necessitando, ao final, de mais recursos.

Gestão problemática do estoque

Levando em consideração a gestão do estoque de quarentena, atualmente os dados do sistema são inconsistentes; os hemocomponentes registrados no sistema não são os mesmos dos hemocomponentes fisicamente presentes no estoque de quarentena. Sendo assim, é necessário realizar o controle do estoque, lendo o código de barras de todos os hemocomponentes na tentativa de corrigir essa inconsistência.

A execução de um controle de estoque requer tempo e recursos. Códigos de barras não podem ser facilmente lidos, pois exigem a manipulação dos hemocomponentes. Além do mais, a baixa temperatura dos refrigeradores complica, ainda mais, a realização desse procedimento.

6.2.4 Testes

Esse processo também é suscetível a erros. No entanto, a aplicação da tecnologia RFId, nesse caso, não impacta esse processo. Portanto, uma análise detalhada desse processo não será feita.

6.2.5 Liberação dos hemocomponentes

Ineficiência na identificação

O ponto crítico nesse processo também reside na identificação dos hemocomponentes. As mesmas observações feitas com relação ao procedimento de identificação também são válidas nesse processo. Como uma afirmação que erros podem acontecer, em um questionário enviado à FPS/HSP, a Sra. Márcia Vaz - Diretora da Divisão de Fracionamento e Estoque – noticiou que bolsas de sangue descartadas foram registradas no sistema de informação como disponível no estoque.

Uma vez que a entrada no estoque acontece nesse processo, é importante evidenciar que a ineficiência na identificação é um dos principais responsáveis pela inconsistência do estoque que será apresentada na seqüência.

Troca acidental das bolsas de sangue

Outro importante procedimento que ocorre nesse processo é a identificação final do hemocomponente e o descarte dos hemocomponentes que apresentaram resultados positivos nos testes. Portanto, um erro nessa atividade impacta também a acurácia do processo. Conforme visto anteriormente, os erros podem levar ao desperdício de recursos ou a consequências mais trágicas.

6.2.6 Estoque

Gestão problemática do estoque

Os problemas enfrentados na gestão dos hemocomponentes liberados são muito parecidos com os enfrentados na gestão dos estoques de quarentena. Porém, a diferença entre o volume dos fluxos dos dois estoques é responsável pelo aumento da complexidade dos problemas. O alto número de produtos que entram e saem do estoque todo o tempo dificultam o controle do estoque. De acordo com a Sra. Márcia Vaz os dados no sistema de informação raramente estão de acordo com a realidade.

A consistência do sistema de informação é muito baixa, o que força a realização de um controle de estoque pelo menos três vezes por dia.

Como visto anteriormente, o controle de estoque é feito pela contagem visual de todas as bolsas de sangue. Essa atividade consome uma grande quantidade de tempo e recursos, e os resultados produzidos nem sempre são satisfatórios. Não surpreende que esse problema seja considerado um dos mais críticos dentro da FPS/HSP atualmente. A inconsistência do estoque impede que o banco de sangue planeje adequadamente às suas atividades.

6.2.7 Pedido

Baixa visibilidade dos hemocomponentes

Atualmente, não é possível informar o cliente sobre a disponibilidade de hemocomponentes. Quando um cliente pede um hemocomponente, o pedido é enviado para o estoque para ser analisado. Para verificar se é possível atendê-lo é preciso controlar a disponibilidade dos produtos, assim como os demais pedidos. Isso nem sempre é uma tarefa fácil, e geralmente exige tempo e recursos.

Para os clientes a informação do atendimento do pedido é fundamental para o planejamento de suas atividades. A resposta sobre a disponibilidade de hemocomponentes pode ser determinante no número de emergências que podem ser atendidas no hospital ou se uma cirurgia pode ou não ser realizada. Tal informação é também importante para ativar os mecanismos de captação e convocação de doadores pelos hospitais.

6.2.8 Tratamentos

Ineficiência no procedimento de identificação e troca acidental de bolsas de sangue

Os problemas enfrentados nesse processo são muito parecidos com aqueles enfrentados na preparação de hemocomponentes e na liberação dos mesmos. No

entanto, o menor fluxo de produtos nesse processo reduz a probabilidade que um erro ocorra.

6.2.9 Entrega

Ineficiência no procedimento de identificação

Um ponto também importante nesse processo é a identificação dos hemocomponentes. As mesmas observações feitas antes são válidas para esse processo. Vale ressaltar que a má execução dessa atividade também impacta na inconsistência do banco de dados.

Falta de acurácia no preenchimento do pedido

A identificação incorreta dos hemocomponentes reduz a acurácia no preenchimento do pedido. É freqüente a ocorrência de erros no preenchimento do pedido, excesso ou falta de determinado hemocomponente. Quando detectada a falha, a correção demanda tempo e recursos. O que não permite que a entrega seja feita de forma rápida e pontual.

Gestão problemática do estoque

A atividade mais crítica durante esse processo é a atividade de *picking*. Atualmente o picking não é suficientemente rápido e, assim como no controle de estoque, a identificação dos hemocomponentes é uma tarefa difícil. Além do mais, a necessidade de selecionar uma unidade específica deixa o problema ainda pior.

A probabilidade que o erro seja detectado em uma atividade desenvolvida na seqüência é alta, mas implica o gasto adicional de tempo e recursos.

6.2.10 Processo em geral

Analisando o processo como um todo é possível fazer algumas observações gerais.

Identificação problemática do responsável

De acordo com a legislação brasileira, os bancos de sangue devem ter um mecanismo que possibilite a identificação do responsável por cada atividade. Como é feito hoje, a rastreabilidade do responsável está comprometida e dificilmente pode ser feita.

Baixa rastreabilidade

Outra exigência legal que não é facilmente atendida é a rastreabilidade dos hemocomponentes em toda a cadeia. Isso se deve sobretudo aos problemas apontados antes relacionados à consistência do banco de dados, à dificuldade de identificar uma específica unidade no estoque.

Com baixa rastreabilidade é difícil para o banco de sangue localizar um hemocomponente sob suspeita. Isso impede o banco de sangue de agir apropriadamente e evitar riscos para os receptores. Isso reduz, portanto, a segurança do processo como um todo.

Atualização problemática dos dados

Finalmente, uma consideração adicional é relacionada com a necessidade de imprimir uma nova etiqueta de identificação toda vez que ocorre uma modificação no produto. Como exemplo, quando o sangue inteiro é processado e se torna um hemocomponente uma nova etiqueta é impressa e fixada. Depois, se esse produto é sujeito a um tratamento, é necessário identificá-lo com uma nova etiqueta. Essa necessidade aumenta a propensão a erros de identificação, causando os problemas listados anteriormente.

Baixa quantidade, qualidade e pontualidade de dados

Os dados inseridos no sistema são poucos, freqüentemente de baixa qualidade e pouco pontuais. Isso impede a obtenção de informações confiáveis. Dados bons permitem análises de *Business Intelligence*, que retiram informações e conhecimentos, que podem ser utilizados na tomada de decisão e nos processos. Esse suporte é especialmente importante para um banco de sangue ao planejar e controlar as suas atividades, na gestão das mudanças e na gestão de situações de emergência.

6.2.11 Conclusão da análise do processo atual

Para facilitar a compreensão dos pontos críticos ao longo dos processos é interessante reuni-los em grupos. Dessa forma, quatro são os grupos sugeridos.

- Processos de identificação – Eficácia.
- Processo de identificação – Eficiência.
- Processos de gestão de operações.
- Processos de gestão da informação.

É importante ressaltar que os problemas, mesmo pertencendo a categorias diversas, podem ser conectados entre eles. Por exemplo, a entrada de dados de baixa qualidade no sistema de informação pode ser responsável pela baixa visibilidade do estoque.

Processos de identificação – Eficácia

Esse grupo contém todos os problemas relacionados à identificação errada dos candidatos/doadores, bolsas de sangue e pessoas responsáveis. Dessa forma, fazem parte desse grupo: erro de identificação do candidato/doador; troca acidental das bolsas de sangue; erro no procedimento de vínculo e identificação problemática do responsável.

Processos de identificação – Eficiência

Esse grupo contém todos os problemas relacionados à produtividade e eficiência do processo de identificação. Portanto, faz parte desse grupo: ineficiência no procedimento de identificação.

Processos de gestão de operações

Esse grupo contém todos os problemas relacionados às operações e aos processos logísticos. Dessa forma, fazem parte desse grupo: controle precário da temperatura; gestão problemática do estoque; baixa visibilidade dos hemocomponentes; falta de acurácia no preenchimento do pedido.

Processos de gestão da informação

Esse grupo contém os problemas relacionados com a gestão da informação, ou seja, à rastreabilidade dos produtos e ao fluxo de informação. Portanto, fazem parte desse grupo: baixa rastreabilidade; atualização problemática dos dados; baixa quantidade, qualidade e pontualidade de dados.

A matriz apresentada na Figura 6.1 resume os principais pontos críticos detectados na análise. Esses pontos críticos são representados nos grupos definidos anteriormente e nos relativos processos dentro da FPS/HSP.

Analisando a matriz é possível observar que os pontos críticos relacionados à produtividade e à eficiência estão espalhados ao longo de todos os processos nas diversas atividades de identificação. Vale destacar que esses pontos críticos podem ser facilmente associados a um específico processo.

Quanto aos problemas relacionados aos processos de gestão de operações, eles são em grande parte devido à gestão problemática dos estoques e também podem ser facilmente associados a um específico processo.

Finalmente, considerando os pontos críticos relacionados com os processos de gestão da informação, é possível verificar que dificilmente podem ser associados a um processo específico. Por isso a associação é feita ao processo como um todo.

	Processos de identificação		Processos de gestão de operações	Processos de gestão da informação
	Eficácia	Eficiência		
Doação	× × ×	×		
Transporte e Distribuição		×	×	
Preparação hemocomponentes		×	×	
Liberação hemocomponentes	×	×		
Estoque			×	
Pedido			×	
Treatmento	×	×		
Entrega		×	× ×	
Processo em geral	×			× × ×

Figura 6.1 - Matriz resumo dos pontos críticos

7 CENÁRIOS TECNOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

Esse capítulo é dividido em duas partes. Na primeira parte estão descritos os cenários tecnológicos nos quais as soluções são baseadas. Já na segunda parte, está descrita a solução proposta, isso é, os processos depois da aplicação da tecnologia RFId.

7.1 Cenários tecnológicos

No caso da aplicação da tecnologia RFId na FPS/HSP quatro são os cenários a serem considerados. No entanto, os últimos dois cenários são complementares ao segundo, o que significa que só podem ser aplicados em adição ao segundo cenário.

O detalhamento da infra-estrutura tecnológica pode ser visto no Apêndice C.

7.1.1.1 *Cenário tradicional*

A comparação é uma avaliação das semelhanças e diferenças entre no mínimo duas coisas. Portanto, para qualquer comparação, é necessário estabelecer uma referência. Por exemplo, um cenário tecnológico não é simplesmente mais eficiente, ele pode ser mais eficiente que outro cenário. Então, na comparação entre dois cenários tecnológicos é essencial definir o cenário de referência contra o qual os demais cenários devem ser comparados.

O cenário escolhido como referência é o cenário tradicional, que consiste basicamente no cenário tecnológico atual, isso é baseado no uso da tecnologia de

código de barras. Sendo o uso da tecnologia de código de barras obrigatório por lei, não faz sentido criar um cenário adicional baseado na documentação cartácea.

Uma descrição detalhada do processo atual com o cenário tradicional foi feita no Capítulo 6 na descrição geral do processo atual. Dessa forma, nessa descrição são apresentadas as formas de identificação dos candidatos/doadores, das bolsas de sangue, hemocomponentes e dos responsáveis. Detalhando todo o processo, especificando o momento no qual cada atividade é realizada e de que forma é realizada.

7.1.1.2 *RFId para identificação*

Esse cenário é o cenário base para a aplicação da tecnologia RFId na FPS/HSP, e será confrontado com o cenário tradicional. Os dois cenários seguintes são variações desse cenário. Portanto, esse cenário servirá também de referência para a comparação.

Nesse cenário muda a forma que candidatos/doadores, bolsas de sangue, hemocomponentes e funcionários são identificados. A descrição detalhada do processo nesse cenário será apresentada na solução proposta na segunda seção desse capítulo. Dessa forma, nessa descrição são apresentados os momentos nos quais as etiquetas RFId são impressas, os dados que são escritos e os momentos nos quais ocorrem as leituras.

Considerando a identificação dos candidatos/doadores, ao invés de ser identificado através de um código de barras presente no protocolo de triagem, o candidato/doador é identificado através de uma pulseira RFId fixada nele no momento do cadastro.

Já a identificação das bolsas de sangue e dos hemocomponentes será feita por etiquetas RFId, em substituição dos códigos de barras. Momentos antes da doação a etiqueta RFId é impressa por uma impressora RFId, contendo os dados que devem ser visíveis na etiqueta.

A leitura das bolsas de sangue pode ser feita com leitores para desktop, leitores para PDA e leitores em forma de túneis. Os momentos nos quais cada tipo de leitor é usado serão detalhados na solução proposta.

Nesse cenário o controle de estoque é feito pela leitura em batch dos produtos com um leitor em forma de túnel ou através da leitura individual dos hemocomponentes com um leitor para PDA. Os leitores para PDA são *wireless*, portanto a informação lida pode ser diretamente armazenada no sistema de informação.

Nesse cenário, os próprios funcionários são identificados com um crachá RFId, portanto com uma simples leitura é fácil determinar o responsável pela atividade.

Considerando o controle da exposição à temperatura, esse cenário não apresenta mudanças significativas em comparação ao “cenário tradicional”.

7.1.1.3 RFId para o controle da temperatura

O controle de temperatura é importante para todas as bolsas de sangue. O processo crítico no qual a exposição à temperatura deve ser controlada é o processo de transporte e distribuição. Dessa forma, no cenário “RFId para o controle da temperatura” muda a forma na qual a temperatura é monitorada durante o processo. Ao invés de confiar na validação do controle de qualidade relativo às condições de transporte, sensores RFId são fixados nos compartimentos de transporte das bolsas de sangue.

Uma vez que esses sensores são fixados nos compartimentos de transporte, é possível monitorar a variação da temperatura ao longo do tempo. No final do transporte, os sensores podem ser lidos para saber se a temperatura durante o transporte era adequada e não comprometeu a qualidade do sangue.

O principal motivo que separa esse cenário do cenário “RFId para identificação” é o aumento considerável dos custos da aplicação. As etiquetas RFId com sensores embutidos são muito mais caras que as etiquetas normais. Além do mais, diferentes etiquetas podem tornar necessária a presença de leitores com maior flexibilidade, que também são mais caros.

7.1.1.4 RFId para o controle avançado do estoque

O controle de estoque é um grande problema na FPS/HSP. No cenário “RFId para identificação” essa atividade é feita pela leitura dos hemocomponentes com leitores para PDA e leitores em forma de túnel. Esse procedimento é sem dúvida nenhuma melhor que a contagem manual feita atualmente, no entanto, pode não ser o mais eficiente de todos. Por esse motivo, um último cenário será proposto: “RFId para o controle avançado do estoque”.

Nesse cenário os refrigeradores são equipados com leitores em forma de prateleiras. A presença desses leitores possibilita o controle em tempo real do estoque, o que significa que o estoque pode ser controlado facilmente sempre que necessário.

O mesmo discurso feito no cenário “RFId para o controle da temperatura” é válido nesse cenário. Leitores em forma de prateleira custam muito mais que os leitores normais, mas, ao mesmo tempo, os benefícios gerados podem ser ainda maiores. Em geral, a utilização dessa tecnologia é aconselhada para altos fluxos de produtos de considerável valor agregado. Sendo assim, considerando o fluxo dentro da FPS/HSP, é interessante verificar essa oportunidade.

7.2 Solução proposta

A aplicação da tecnologia RFId causa impactos em quase todos os processos dentro da FPS/HSP. O perfeito entendimento do processo futuro é muito importante para o desenvolvimento da análise de impacto da aplicação. Portanto, na sequência serão apresentados os processos futuros nos diferentes cenários tecnológicos.

A descrição dos processos futuros será feita através da comparação nos diferentes cenários, conforme explicado no início desse capítulo.

7.2.1 Cenário “RFId para identificação” x “cenário tradicional”

Confrontando os dois cenários é possível verificar que o único processo que não será impactado será o processo de testes.

Seguindo a mesma lógica utilizada no decorrer do trabalho, a descrição será dividida por processos.

7.2.1.1 Doação

A aplicação da tecnologia RFId causará um grande impacto no processo de doação. A primeira mudança será na forma que o candidato/doador será identificado por todo o processo. Depois do cadastro do candidato, uma pulseira RFId é presa no pulso do candidato. Portanto, a partir desse momento, a identificação é feita com a leitura da pulseira RFId, não mais através do código de barras presente no protocolo de triagem. A leitura é feita com leitores RFId para desktops e para PDAs.

Diferente do que acontece no “cenário tradicional”, o leitor RFId para PDA é conectado ao sistema por uma rede *wireless*; portanto a informação lida é diretamente inserida no sistema de informação.

A identificação do candidato/doador ocorre nas seguintes fases do processo: teste de anemia, pré-triagem, triagem clínica, voto de auto-exclusão e coleta do sangue.

A identificação dos funcionários também é modificada com a aplicação da tecnologia RFId. Além das assinaturas e logins, os funcionários responsáveis por cada atividade são identificados pela leitura do crachá RFId. A leitura pode ser feita pelos leitores RFId para desktop e para PDA.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades de: cadastro do candidato, execução dos testes e triagem e pela coleta do sangue.

A forma que as bolsas de sangue são identificadas também é alterada com a aplicação da tecnologia RFId. Momentos antes da doação uma etiqueta RFId é

impressa por uma impressora RFId, contendo os dados que devem ser visíveis na etiqueta (os mesmos das etiquetas com códigos de barras).

Quando o doador chega à área de doação ele é identificado. Na sequência, as bolsas de sangue e os tubos de ensaio, a serem utilizados, são registrados no protocolo de triagem. Depois disso o doador é preparado para a doação pelos membros da equipe clínica.

Uma vez que o doador está pronto, inicia o procedimento de vínculo. Isso garante a correta associação entre doador, bolsas de sangue, tubos de ensaio e protocolo de triagem.

Utilizando um PDA com leitor RFId e de código de barras embutido, o membro da equipe clínica lê, nessa ordem, a pulseira de identificação do doador, o código de barras do protocolo de triagem e o código de barras dos tubos de ensaio. Depois disso, a etiqueta RFId da bolsa de sangue é lida, escrevendo nela, ao mesmo tempo, as seguintes informações: código de identificação do doador, código de identificação do protocolo de triagem, código de identificação dos tubos de ensaio, e a data da doação. Por fim, a bolsa é lida novamente, certificando que os dados foram corretamente copiados.

Os dados escritos são suficientes para identificar o doador e a doação, garantindo a rastreabilidade do processo respeitando a privacidade do doador.

Finalmente, o membro da equipe clínica lê o seu crachá, que contém os dados de identificação. Essa leitura completa o procedimento de verificação. O sistema envia, então, um aviso de conformidade e a doação tem início. O horário de início e de término da doação é registrado no PDA e no protocolo de triagem.

Quando a doação termina, o membro da equipe repete a leitura da bolsa de sangue e da pulseira. As bolsas de sangue e os tubos de ensaio são armazenados em um estoque temporário enquanto os dados são atualizados no sistema automaticamente pela rede *wireless*.

7.2.1.2 Transporte e distribuição

Um documento de transporte precisa ser feito antes do transporte das bolsas de sangue e dos tubos de ensaio. Com as etiquetas RFId, as bolsas de sangue podem ser lidas em batch ao invés de uma por uma. Já para os tubos de ensaio, o processo permanece inalterado. Depois da leitura e da confirmação dada pelo sistema, o documento de transporte é emitido.

Nesse cenário não ocorrem mudanças na forma que o controle da exposição à temperatura é feito. Portanto, o controle nesse cenário é igual ao controle no “cenário tradicional”.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades de: elaboração do documento de transporte, execução do transporte e distribuição e aceitação das bolsas de sangue e dos tubos de ensaio.

7.2.1.3 Preparação dos hemocomponentes

Nesse processo, o impacto da tecnologia RFId é sobretudo na identificação das bolsas de sangue. Que é feita pela leitura da etiqueta RFId em substituição ao código de barras. Quando as bolsas de sangue chegam ao laboratório de fracionamento, elas devem ser registradas no sistema de informação. Como algumas bolsas devem ser descartadas, essa leitura é feita de cada bolsa separadamente.

Depois disso, antes de serem processadas, as bolsas são novamente lidas. Essa leitura serve para verificar se o procedimento está corretamente associado à bolsa.

Depois do processamento, os hemocomponentes devem ser registrados no sistema. Nesse momento, o tipo de hemocomponente também é gravado na etiqueta RFId. Nesse caso os hemocomponentes também devem ser lidos em separado.

Finalmente, os hemocomponentes são armazenados no estoque de quarentena, onde devem permanecer esperando pelos resultados dos testes.

De vez em quando, pode ser necessário um controle do estoque de quarentena. Nesse cenário tecnológico o controle é feito pela leitura em batch dos hemocomponentes com um leitor RFId em forma de túnel ou com um leitor RFId para PDA. Em ambos os casos, a informação é automaticamente inserida no sistema de informação.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades de: registro das bolsas de sangue, descarte das bolsas de sangue e hemocomponentes, processamento e registro dos hemocomponentes.

7.2.1.4 Liberação dos hemocomponentes

Na liberação dos hemocomponentes, cada hemocomponente é lido separadamente. Com o suporte do sistema de informação, é possível individuar qual hemocomponente pode ou não ser liberado. Essa leitura é feita com um leitor RFId para desktop.

Três alternativas são possíveis. No primeiro caso, se os resultados dos testes são negativos, os hemocomponentes são liberados. Então, um rótulo final com todas as informações necessárias é impresso e fixado na bolsa, além disso, todas as informações relacionadas a esse hemocomponente são gravadas na etiqueta RFId. No segundo caso, se os testes são positivos, o hemocomponente é descartado. O descarte é registrado no sistema, e uma etiqueta de descarte é impressa e fixada. Essa informação também é escrita na etiqueta RFId. Por fim, no terceiro caso, se os resultados ainda não estão disponíveis, os hemocomponentes são lidos em batch e armazenados novamente no estoque de quarentena.

Os produtos liberados devem ser lidos novamente para a conferência dos dados. Para isso, os códigos de barras são lidos em conjunto com a etiqueta RFId. Logo após, os hemocomponentes são separados por tipagem e colocados em diferentes recipientes. Os hemocomponentes já agrupados são lidos em batch através de um leitor RFId em forma de túnel. Dessa forma, a entrada em estoque é feita automaticamente.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades de: liberação e descarte de hemocomponentes e entrada em estoque.

7.2.1.5 Estoque

O gerenciamento do estoque é profundamente impactado pela aplicação da tecnologia RFId. Nesse cenário tecnológico, o controle de estoque é feito pela leitura em batch dos hemocomponentes com um leitor RFId em forma de túnel ou com um leitor RFId para PDA. Em ambos os casos, a informação é automaticamente inserida no sistema de informação.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades relacionadas ao gerenciamento do estoque.

7.2.1.6 Pedido

O único impacto da aplicação da tecnologia RFId nesse processo é a possibilidade de informar o cliente sobre a disponibilidade dos hemocomponentes. Isso só é possível graças à visibilidade do processo fornecida pela tecnologia.

7.2.1.7 Tratamentos

Os hemocomponentes submetidos a tratamentos devem ser registrados no sistema de informação. Para tal, as etiquetas RFId são lidas uma a uma e o hemocomponente é então vinculado ao procedimento.

Depois do tratamento, os hemocomponentes são lidos novamente. Se nenhuma intercorrência ocorreu, os rótulos de procedimento são impressos e fixados nas bolsas. Nesse momento as informações sobre o procedimento também são gravadas na etiqueta RFId. Depois disso, os rótulos e as etiquetas RFId são

conferidos. Com a confirmação dos dados, a guia de procedimento é elaborada. Por fim, os produtos similares são agrupados e lidos em batch com um leitor RFId em forma de túnel. Assim, a entrada no estoque será feita automaticamente.

Caso ocorra qualquer tipo de intercorrência durante o tratamento, o hemocomponente é descartado, assim como visto anteriormente.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades de: registro do procedimento, realização do tratamento, liberação do hemocomponente tratado, descarte de hemocomponentes e registro de hemocomponentes tratados no estoque.

7.2.1.8 Entrega

O primeiro impacto da aplicação da tecnologia RFId no processo de entrega é na identificação de hemocomponentes na atividade de *picking*. Ao invés da leitura dos códigos de barras, as etiquetas RFId são lidas com um leitor para PDA. O próprio PDA indica se os hemocomponentes foram selecionados corretamente.

A saída do estoque também é facilitada. Os hemocomponentes selecionados são agrupados e lidos em batch com um leitor em forma de túnel. Depois disso, na conferência do pedido, os hemocomponentes são novamente lidos em batch. Com a conformidade do pedido, uma autorização de saída é emitida pelo sistema.

Nesse processo os funcionários podem ser identificados pelas atividades de: *picking* dos hemocomponentes, registro de saída do estoque e conferência do pedido.

7.2.2 Cenário “RFId para o controle da temperatura” x “RFId para identificação”

Os únicos processos impactados nesse cenário são os processos de transporte e distribuição.

O controle da temperatura é cada vez mais importante devido às estritas regulamentações no transporte de medicamentos e outros materiais de saúde. Esse cenário vai ao encontro dessa tendência, uma vez que altera a forma com que a exposição à temperatura é controlada.

Etiquetas RFId com sensores são fixadas nos compartimentos de transporte, dentro do compartimento são colocadas as bolsas de sangue e os tubos de ensaio. Antes de iniciar a monitorar a temperatura, o batch é lido junto com o compartimento através de um leitor em forma de túnel, associando as bolsas de sangue com a etiqueta RFId com sensor. Essas informações são gravadas na etiqueta RFId com sensor. Depois disso, a etiqueta RFId com sensor começa a monitorar as variações de temperatura no tempo em intervalos pré-definidos e a armazenar os valores de medidos na memória.

Uma vez no destino, as etiquetas RFId com sensores são lidas e transmitem o histórico de temperatura para o sistema de informações. O próprio sistema realiza a análise e alarma se a exposição à temperatura ultrapassou os limites estabelecidos. Com o alarme, os dados são re-avaliados e é tomada ou não a decisão de descartar as bolsas de sangue.

7.2.3 Cenário “RFId para o controle avançado do estoque” x “RFId para identificação”

Os únicos processos impactados nesse cenário são os processos de preparação de hemocomponentes e de estoque.

Nesse cenário a forma de gerenciar o estoque é alterada. Ao invés de realizar a leitura das bolsas com leitores RFId em forma de túnel e com leitores para PDA são utilizados leitores em forma de prateleiras.

As prateleiras inteligentes, como são chamadas, são colocadas nos refrigeradores de estoque, criando as zonas de estoque. Essas zonas são continuamente monitoradas pelo sistema, possibilitando saber o estado atual do estoque com precisão a qualquer momento.

Todos os produtos colocados ou retirados do estoque são automaticamente registrados no sistema de informação. Além do mais, toda vez que é necessário controlar o estoque, basta um simples comando no sistema de informação.

Mais do que a quantidade, é possível saber em tempo real quais são os itens presentes no estoque, uma informação de extrema importância para um banco de sangue.

A participação humana nessa forma de controle é evidentemente menor, enquanto a precisão e eficiência obtidas são muito maiores.

8 ANÁLISE DOS BENEFÍCIOS

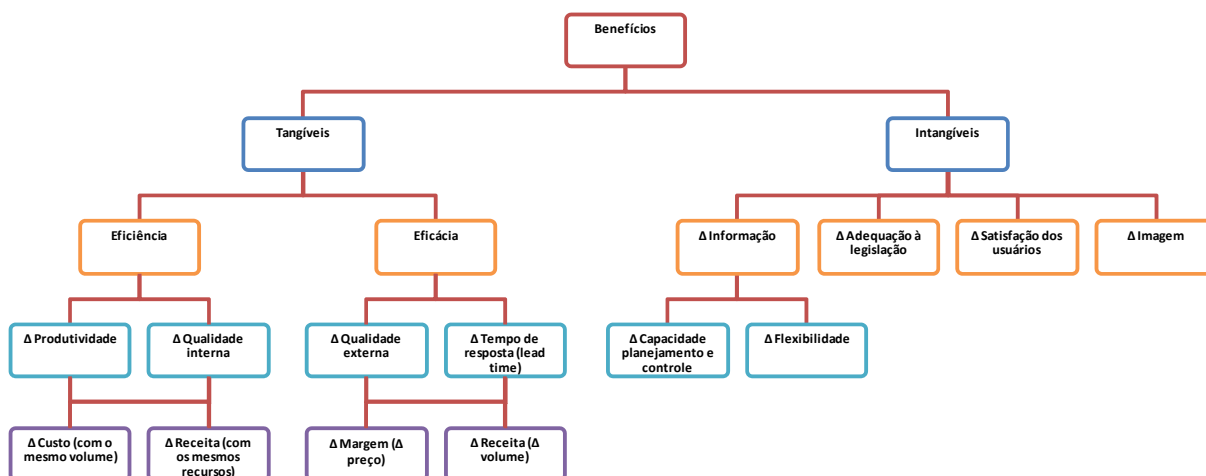
8.1 Identificação dos benefícios

De acordo com o relatório de 2006 do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId da School of Management of Politecnico di Milano*, os benefícios da implementação de um sistema com a tecnologia RFId podem ser divididos em duas macro-categorias: tangíveis e intangíveis.

Os benefícios tangíveis podem ser avaliados com maior acurácia, com redução dos custos ou aumento nas receitas, tornando o processo mais eficiente e eficaz. A eficiência vem do aumento da produtividade e/ou da melhora da qualidade interna. Isso pode acontecer tanto por uma redução dos custos quanto pelo aumento das receitas. A eficácia vem de um aumento da qualidade externa e/ou da redução do tempo de resposta. Isso com um aumento no volume de produção ou na margem.

Os benefícios intangíveis, por outro lado, dificilmente podem ser submetidos a uma avaliação econômico-financeira. Esses benefícios estão relacionados à imagem da empresa, à satisfação do cliente, ao atendimento das exigências legais e à quantidade de informações disponível. Ressaltando que essa última está ligada à capacidade de planejamento e controle e à flexibilidade.

Enquanto na maioria dos casos, uma avaliação econômico-financeira positiva de um projeto RFId é o fator primordial para a sua implementação, em outros casos o projeto se justifica somente por seus benefícios intangíveis. Portanto, uma avaliação não econômico-financeira também é importante, e não deve, de forma alguma, ser deixada de lado, pois é capaz de mostrar os benefícios que estão escondidos dos olhos dos usuários de um sistema RFId. A Figura 8.1 clarifica essas relações.



Fonte: Osservatorio RFId – RFId alla prova dei fatti; I risultati 2006 dell'Osservatorio RFId (2006)

Figura 8.1 - Benefícios tangíveis e intangíveis da tecnologia RFId

Nos próximos parágrafos, uma análise dos benefícios da aplicação da tecnologia RFId na FPS/HSP será feita. É importante ressaltar que, mesmo sendo separados na teoria em tangíveis e intangíveis, na prática esses benefícios são fortemente interconectados. Por exemplo, o aumento da quantidade de dados pode representar um aumento na eficiência e eficácia, que repercute positivamente na imagem do banco de sangue e no índice de satisfação dos clientes.

8.1.1 Benefícios tangíveis

8.1.1.1 Eficiência

Ainda de acordo com o relatório 2006 do *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId*, o aumento na eficiência na FPS/HSP pode vir da maior produtividade dos recursos – humanos especialmente – ou um aumento da qualidade dos procedimentos internos, que resulta em menos recursos desperdiçados resolvendo problemas de não-conformidade. O resultado é uma redução dos custos com um mesmo volume produzido, ou um aumento no volume produzido devido aos recursos que foram economizados.

8.1.1.1.1 Produtividade

Os processos que são suportados por um sistema RFId são mais rápidos, confiáveis e eficientes. Possibilitam economizar o tempo dos operadores e ajudam reduzir o tempo em outros processos, gerando documentos em formato eletrônico de forma rápida e com poucos erros.

Aumento da eficiência no procedimento de identificação e melhora da gestão do estoque

Como visto anteriormente, a velocidade de leitura de uma etiqueta RFId é maior que a de um código de barras.

Atualmente, os códigos de barras são lidos um por um, devido à necessidade de linha de vista e à distância de leitura limitada. Isso força a manipulação das bolsas, o que implica em uma maior complexidade e gasto de tempo.

Com a aplicação da tecnologia RFId o procedimento de identificação será simplificado e agilizado. Isso graças à possibilidade de ler múltiplas bolsas ao mesmo tempo, em uma distância considerável e sem exigir linha de visão.

Durante os processos na FPS/HSP, as bolsas devem ser constantemente identificadas. Elas podem ser identificadas de forma a executar um controle, tais como a verificação do voto de auto-exclusão do doador. A identificação pode ser feita para inserir dados no sistema, como no registro das bolsas na elaboração do documento de transporte. A identificação pode ser feita para selecionar, como ocorre na atividade de *picking*. Finalmente, a identificação pode servir para contagem, como nas atividades de controle de estoque.

É possível agrupar esses procedimentos de identificação em três grupos.

- Grupo I – Identificação de unidades que pode ser feita em batch.
- Grupo II – Identificação de unidades que deve, por alguma razão, ser feita separadamente.
- Grupo III – identificação de unidades em estoque nas atividades de gestão de estoque.

No primeiro grupo o ganho é evidente. As unidades agrupadas são lidas conjuntamente por um leitor em forma de túnel. Portanto, o tempo necessário para ler todas as unidades é consideravelmente reduzido. Basicamente, até dez unidades identificadas com etiquetas RFId podem ser lidas no mesmo intervalo de tempo em que uma unidade com código de barras é lida. (SECURIFOOD, 2007)

No segundo grupo, apesar das unidades também serem lidas separadamente, as menores exigências no procedimento garantem o melhor desempenho da tecnologia RFId.

Quanto ao terceiro grupo, pode ser considerado como uma combinação do primeiro e do segundo grupo, com algumas possibilidades adicionais. Por um lado, na atividade de controle de estoque, é possível aproximar ao primeiro grupo, já que as unidades são agrupadas e lidas conjuntamente ao mesmo tempo. Por outro lado, para a atividade de *picking*, é possível aproximar ao segundo grupo, pois as unidades devem ser lidas separadamente.

No entanto, considerando a aplicação do cenário tecnológico “RFId para o controle avançado do estoque”, o aumento da eficiência na atividade de controle de estoque é ainda maior, já que o controle é feito automaticamente, bastando um simples comando no sistema.

Em todos os casos ocorre uma redução do tempo necessário nos procedimentos de identificação. Mesmo que a redução seja pequena, se somadas, representam uma redução de tempo significativa. Para se ter uma idéia basta considerar o número de vezes que uma mesma unidade é identificada e o fluxo mensal de bolsas de sangue e hemocomponentes na FPS/HSP.

Dessa forma, com a redução do tempo gasto na identificação, é possível utilizar esse mesmo funcionário em outras atividades. Outra opção seria reduzir o número de funcionários responsáveis por essas atividades, transferindo para áreas que necessitem de mais recursos. Isso provavelmente ocorrerá nas atividades de controle de estoque, que será significativamente facilitada.

Caso a transferência não seja possível, o funcionário pode ser dispensado, economizando o valor do salário. Porém, conforme visto no Capítulo 3, não é fácil

para provedores de serviços de saúde e instituições públicas dispensarem seus funcionários.

8.1.1.1.2 Qualidade interna

A aplicação da tecnologia RFId não implica somente em um ganho de produtividade, mas também no incremento da qualidade interna do processo.

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Devido à maior intervenção humana nos procedimentos de identificação por código de barras, o número de erros ou falta de identificação também é maior. Com a mudança de tecnologia e a conseqüente redução da interferência humana, é esperado um aumento na acurácia nos procedimentos de identificação por todo o ciclo do sangue. Esse aumento na acurácia implica na redução dos recursos necessários na correção dos erros de identificação e dos problemas gerados pelo mesmo, como a entrada de dados errados no sistema de informação. Esses recursos que eram utilizados na resolução de problemas de não-conformidade são, então, economizados. Liberando recursos para outras atividades, assim como visto no aumento de produtividade.

Aumento da qualidade dos dados

Como visto, muitos processos são suportados pelo sistema de informação. Por isso, um dado errado inserido no sistema de informação que não seja corrigido pode repercutir por todo o processo. Com a redução dos erros de entrada, o sistema de informação se torna mais confiável, possibilitando o desempenho adequado de todos os processos que necessitam de uma determinada informação.

Melhora da gestão do estoque

Com a redução do tempo necessário para realizar a atividade de controle de estoque, proporcionada pelo aumento da produtividade, é possível aumentar o número de vezes que esse controle é feito. Dessa forma, o sistema será alimentado mais vezes, o que possibilita um maior controle do estoque de hemocomponentes.

O aumento do controle do estoque de hemocomponentes possibilita, entre outras coisas, um controle mais eficiente e eficaz do vencimento dos hemocomponentes. Isso garante a melhor utilização dos hemocomponentes, reduzindo o número de hemocomponentes descartados por estarem vencidos.

8.1.1.2 Eficácia

Os benefícios de eficácia são freqüentemente considerados os principais motivos para a implementação de um sistema RFId. Esses benefícios podem ser divididos em duas subcategorias. A primeira delas é o aumento da qualidade externa, que é relacionada a um aumento na precisão dos processos – considerando a perspectiva do usuário – e na disponibilidade de produtos e serviços. A segunda subcategoria é a variação do tempo de resposta, o qual é intimamente ligado ao lead-time.

Os resultados nesse caso provêm de um aumento no volume ou de um aumento na margem pelo pagamento de um *premium price*. No entanto, esse argumento muda se considerarmos a FPS/HSP. A FPS/HSP é reembolsada pelos hospitais pelos custos no processamento do sangue e pelos tratamentos executados. Esse reembolso é fixo e regulado pelo SUS. Portanto, nenhum *premium price* pode ser pago por um maior nível de serviço ou pela rastreabilidade do processo.

Além do mais, a demanda por hemocomponentes não está relacionada ao nível de serviço fornecido pela FPS/HSP, mas está ligada à necessidade de hemocomponentes dos mais de 300 hospitais associados e à capacidade da FPS/HSP de atender essa demanda. Dessa forma, o aumento no nível de serviço não corresponde a um aumento no volume de hemocomponentes fornecidos.

Pelo que foi apresentado, é possível concluir que a cadeia da qual a FPS/HSP faz parte não segue a lógica de mercado tradicional. Logo, os benefícios de eficácia são relacionados com a segurança do processo como um todo, o que implica na redução de riscos potenciais para os doadores e pacientes. Reduzir os riscos significa aumentar a possibilidade de salvar vidas, mas vai além. Significa reduzir os custos de seguros, indenizações por danos, honorários e despesas legais e etc. Então,

mesmo que seja difícil medir e calcular esses benefícios dentro da fundação, eles de fato existem, e são significativos.

8.1.1.2.1 Qualidade externa

Redução do erro de identificação do candidato/doador

A aplicação da tecnologia RFId permite a correta identificação dos candidatos/doadores por todo o processo de doação. O uso da pulseira RFId garante que não ocorram trocas ou perdas de identificação, já que a pulseira é amarrada e não pode ser removida. Logo, esses erros de identificação são extintos impactando na segurança do processo.

Redução da troca acidental de bolsas de sangue e do erro no procedimento de vínculo

Uma série de benefícios ligados à qualidade externa pode ser atingida com a identificação das bolsas com etiquetas RFId. Devido à flexibilidade das etiquetas no que diz respeito à informação gravada, é possível editar, adicionar ou proteger uma informação.

Com isso, o procedimento é absolutamente modificado. Adicionando os dados depois que as bolsas são conectadas ao doador, o risco de troca acidental de bolsas praticamente desaparece. A acurácia nessa fase é a base para do ciclo do sangue seguro, uma vez que garante que o sangue dentro da bolsa pertence ao doador identificado na mesma, o mesmo valendo para os tubos de ensaio.

Não é só o procedimento de vínculo que se torna mais seguro, mas também o procedimento de liberação. As informações que dizem respeito a um determinado hemocomponente são adicionadas à etiqueta RFId, permitindo uma forma adicional para controlar a correta identificação. Assim, se uma bolsa deve ser descartada, essa informação é adicionada à etiqueta RFId, o que aumenta ainda mais a segurança do processo.

Redução do stockout

Evitar o *stockout* é um dos objetivos mais importantes dentro de um banco de sangue. A indisponibilidade de um hemocomponente pode ser a diferença entre a vida e a morte, literalmente. A maior visibilidade dentro da FPS/HSP permite reduzir o *stockout*. É possível acompanhar em tempo real a disponibilidade de hemocomponentes e os hemocomponentes sendo processados. Então, se o nível de estoque está abaixo de um determinado limite, uma série de mecanismos podem ser ativados de forma a restabelecer o nível adequado.

Aumento do nível de serviço pela redução dos tempos de transação

O uso da tecnologia RFId através dos processos reduz o tempo de transação como um todo. Essa redução é responsável por um aumento no nível de serviço fornecido aos clientes.

Aumento da acurácia no preenchimento dos pedidos

Além do mais, como visto anteriormente, a acurácia dos procedimentos de *picking* e de conferência de pedidos é aumentada quando feita com o suporte da tecnologia RFId. Essa acurácia é percebida pelos clientes, já que os erros nos pedidos se tornam incomum.

Aumento do controle de temperatura

Finalmente, no cenário tecnológico “RFID para o controle da temperatura”, etiquetas RFId com sensores colocadas nos compartimentos de transporte monitoram a temperatura, aprimorando a forma de controle e garantindo a qualidade do sangue.

8.1.1.2.2 Tempo de resposta

Os bancos de sangue têm um papel importante no processo de cura. Mesmo que não tenha contato direto com o paciente, o desempenho dos bancos de sangue está intimamente relacionado com a saúde do paciente. Garantir o hemocomponente certo, no momento certo, pode ser crucial para salvar vidas.

Execução do processo de forma rápida e pontual

Como visto anteriormente, a tecnologia RFId permite a execução de todo o processo de forma rápida e pontual. Assim, os clientes podem receber os seus pedidos dentro do menor prazo possível. Além disso, em casos de emergência, uma resposta imediata pode ser dada, o que obviamente é fundamental.

Redução do tempo de resposta

A maior rastreabilidade possibilitada pela tecnologia RFId, permite que o banco de sangue responda rapidamente no caso de hemocomponentes sob suspeita. Então, por exemplo, no caso de uma soroconversão de um paciente transfundido, todos os hemocomponentes provindos do mesmo doador, podem ser rastreados, re-testados e descartados. Nesse caso, uma resposta rápida pode evitar que outros pacientes sejam contaminados.

Redução do tempo necessário para informar ao cliente sobre a disponibilidade de produtos

Por fim, os pedidos dos clientes nem sempre podem ser atendidos por completo. O estoque de hemocomponentes trabalha geralmente abaixo do limite, o que força os bancos de sangue a planejarem como atender os diversos pedidos. A visibilidade do estoque fornecida pela tecnologia RFId permite informar sobre a disponibilidade dos produtos no momento do pedido. Dessa forma, o procedimento é simplificado tanto para o banco de sangue quanto para o hospital. Aumentando a quantidade de informação fornecida para o cliente, eles são capazes de planejar e gerenciar melhor as suas atividades. Do lado do banco de sangue, é possível obter informações mais detalhadas do cliente quando necessário, facilitando o processo de tomada de decisão.

8.1.2 Benefícios intangíveis

8.1.2.1 Informação

Certamente, a quantidade de informação coletada com um sistema de rastreamento eletrônico será de grande valor dentro de um banco de sangue. Os benefícios ligados à informação podem ser divididos em duas categorias: aumento da capacidade de planejamento e controle e o aumento da flexibilidade na gestão de mudanças e emergências.

8.1.2.1.1 Capacidade de planejar e controlar

Aumento da quantidade, qualidade e pontualidade de dados

A aplicação da tecnologia RFId aumenta a quantidade, qualidade e pontualidade de informações obtidas durante o processo. Além possibilitar um melhor uso dessas informações nas atividades que as necessitam, essas informações, desde que devidamente tratadas, são transformadas em conhecimento. Esse conhecimento pode, das mais diversas formas, se transformar em valor para a FPS/HSP.

Atualização dos dados facilitada

Atualmente, as informações relativas ao hemocomponente são armazenadas sobretudo no sistema. Uma etiqueta RFId pode armazenar muito mais informação que um código de barras, e permite que a informação seja editada, adicionada e protegida. Portanto, todas as informações sobre a identidade do hemocomponente, que não são variáveis, podem ser escritas na etiqueta. Essa capacidade aumenta a segurança do processo, e também a capacidade de controle. Em primeiro lugar porque as informações importantes são armazenadas em redundância. Em segundo lugar porque a informação acompanha o produto aonde quer que ele vá.

8.1.2.1.2 Flexibilidade

O setor da saúde muda continuamente, todos os dias são desenvolvidos novos métodos, novos equipamentos ou entra em vigor uma nova regulamentação. Por essa razão, é necessário haver certa dose de flexibilidade. O maior conhecimento sobre o processo, proporcionado pela tecnologia RFId, ajuda a aumentar a flexibilidade. Então, os bancos de sangue se tornam mais aptos a gerenciar as mudanças e emergências.

8.1.2.2 Satisfação dos usuários

Aumento na satisfação dos usuários

Com a aplicação da tecnologia RFId, as atividades de identificação são facilitadas. Os funcionários perdem menos tempo e precisam se concentrar menos. Isso leva a um aumento da satisfação dos usuários do sistema.

8.1.2.3 Imagem

Melhora da imagem

Os benefícios na imagem do banco de sangue podem ser vistos como um resultado global dos outros benefícios. A melhora da imagem pode ser associada a uma maior captação e retenção de doadores. Além disso, uma imagem forte possibilita a obtenção mais investimentos públicos e privados, utilizados para os mais diversos fins, como aumento das instalações ou então financiamento de um projeto de pesquisa na área de hematologia.

O ganho em imagem pode ser obtido também pela publicidade espontânea pelo uso de uma tecnologia moderna. É comum nessas situações atrair a atenção da mídia especializada, médicos e pesquisadores.

8.1.2.4 Adequação à legislação

Como visto anteriormente, a regulamentação brasileira do sangue determina o cumprimento de algumas exigências pelos bancos de sangue e hospitais.

Identificação facilitada do responsável

Uma das exigências da regulamentação do sangue é a identificação dos responsáveis por cada atividade no ciclo do sangue. Apesar de essa identificação ser possível através de outras tecnologias, a aplicação da tecnologia RFId permite atingir isso com maior facilidade. Para identificar o funcionário basta executar a leitura do crachá RFId, esteja ele visível ou não. Ao contrário de sistemas embutidos de identificação, comumente utilizados em bancos de sangue e hospitais, esse procedimento serve não somente para identificar o responsável, mas também para aumentar a sua concentração no desenvolvimento da atividade.

Aumento da rastreabilidade

Outro benefício que pode ser obtido com a aplicação da tecnologia RFId é o aumento da rastreabilidade por todo o processo. Como se sabe, os códigos de barras são limitados no que diz respeito à rastreabilidade. Já a tecnologia RFId é capaz de descer ao nível de um único item devido a uma combinação do código de identificação único, dados do usuário, e a memória embutida. Dessa forma, a rastreabilidade total exigida por lei pode ser facilmente satisfeita. A importância da rastreabilidade dentro do ciclo do sangue já foi demonstrada anteriormente.

8.2 Avaliação qualitativa dos benefícios

Os benefícios apresentados na seção anterior serão avaliados qualitativamente nesta seção. É muito importante realizar a avaliação qualitativa dos benefícios, pois ajuda a criar hipóteses, identificar os fatores de maior importância na solução, e detectar de onde surge realmente o valor.

8.2.1 Considerações iniciais

O ponto de partida para a classificação dos benefícios é a divisão deles em grupos. Essa classificação não está relacionada com a classificação apresentada no início desse capítulo – a “Árvore do valor”. O principal objetivo desse agrupamento é facilitar o confronto entre eles.

Essa classificação é muito semelhante àquela proposta no agrupamento dos pontos críticos. Dessa forma, quatro são os grupos sugeridos.

- Processos de identificação – Eficácia.
- Processo de identificação – Eficiência.
- Processos de gestão de operações.
- Processos de gestão da informação.

Processos de identificação – Eficácia

Esse grupo contém todos os benefícios relacionados à identificação correta dos candidatos/doadores, bolsas de sangue e pessoas responsáveis. Dessa forma, fazem parte desse grupo: redução do erro de identificação do candidato/doador; redução da troca acidental de bolsas de sangue; redução dos erros no procedimento de vínculo; identificação facilitada do responsável.

Processos de identificação – Eficiência

Esse grupo contém todos os benefícios relacionados à produtividade e eficiência do processo de identificação. Portanto, faz parte desse grupo: aumento da eficiência no procedimento de identificação.

Processos de gestão de operações

Esse grupo contém todos os benefícios relacionados às operações e aos processos logísticos. Dessa forma, fazem parte desse grupo: aumento do controle de temperatura; melhora da gestão do estoque; redução do tempo necessário para informar ao cliente sobre a disponibilidade de produtos; aumento da acurácia no preenchimento dos pedidos; redução do *stockout*; redução do tempo de resposta;

execução do processo de forma rápida e pontual; aumento do nível de serviço pela redução dos tempos de transação.

Processos de gestão da informação

Esse grupo contém os benefícios relacionados com a gestão da informação, ou seja, à rastreabilidade dos produtos e ao fluxo de informação. Portanto, fazem parte desse grupo: aumento da rastreabilidade; atualização dos dados facilitada; aumento da quantidade, qualidade e pontualidade de dados.

É importante ressaltar que os benefícios de imagem e de satisfação do usuário não se encaixam nessa classificação e a criação de outros grupos somente para esses benefícios não teria sentido.

Depois de agrupar os benefícios, é possível dar continuidade à avaliação qualitativa dos mesmos. Uma análise qualitativa geralmente produz uma descrição, geralmente em termos não-numéricos, e podem ser, na maioria das vezes, subjetivas. Para reduzir a subjetividade da análise qualitativa dos benefícios, três novas variáveis serão criadas. Porém, a atribuição de valores para essas variáveis continua sendo subjetiva. Dessa forma, a subjetividade é uma característica intrínseca desse modelo. Portanto, o risco de chegar a um resultado subjetivo é inerente do próprio modelo.

No segundo passo dessa avaliação os benefícios são classificados de acordo com: tempo de alcance, certeza de alcance e relevância.

8.2.1.1 Tempo de alcance

Através dessa variável os benefícios são classificados de acordo com o tempo necessário para que sejam atingidos. Em geral, quanto antes o benefício for atingido, melhor é. Investimentos nos quais os benefícios exigem um tempo maior para serem atingidos tornam a sua avaliação mais complexa, ainda mais levando em conta as mudanças rápidas no ambiente organizacional.

É importante destacar que a atribuição de valores a essa variável é subjetiva.

Sendo assim, são duas as possibilidades:

- curto prazo: benefícios que são atingidos logo após o início das atividades com a nova tecnologia;
- médio/longo prazo: benefícios que são atingidos depois de um determinado período após o início das atividades com a nova tecnologia.

8.2.1.2 *Certeza de alcance*

Através dessa variável os benefícios são classificados de acordo com a certeza de serem atingidos. A certeza de serem atingidos é muito importante na decisão de realizar um novo projeto. Está diretamente associada ao risco do investimento. Quanto maior é a dependência do alcance de um objetivo a uma condição particular do contexto, maior é o risco do investimento.

Mais uma vez é importante ressaltar que atribuição de valores a essa variável é subjetiva.

Portanto, são duas as possibilidades:

- certo: é seguro que o benefício será atingido;
- dependente: o alcance do objetivo depende de algumas condições de contexto.

Mais do que classificar os benefícios em certos ou dependentes, na descrição da classificação também serão apresentadas as condições de contexto que precisam estar presentes para o alcance dos benefícios.

8.2.1.3 *Relevância*

As duas variáveis apresentadas anteriormente não são capazes de sozinhas suportarem a avaliação qualitativa. Benefícios certamente alcançados no curto prazo

podem não ser suficientes para justificar o desenvolvimento do projeto. Geralmente, os benefícios de maior relevância são atingidos no médio/longo prazo. Então, é necessário introduzir uma nova variável na classificação; a relevância.

Os benefícios são classificados de acordo com a sua relevância. Dessa forma, três são as possibilidades:

- alta;
- média;
- baixa.

A relevância é basicamente definida pela comparação entre os benefícios. Então o valor da variável é, na verdade, uma relevância relativa entre os benefícios.

Na descrição da avaliação dos benefícios, apresentada na sequência, é possível observar essas comparações. Na maioria dos casos a comparação é feita entre benefícios do mesmo tipo, tais como benefícios de eficiência devido a um aumento na produtividade. Porém, em alguns casos é necessário comparar benefícios de tipos diferentes, de forma a atribuir corretamente uma correta relevância relativa. Por exemplo, benefícios de eficiência comparados a benefícios de eficácia.

A atribuição de valores à variável de relevância, em comparação com as outras apresentadas anteriormente, é ainda mais subjetiva. Dessa forma, as principais diretrizes para atribuição de valores à relevância serão descritas na sequência.

Impacto na segurança

Mais que prover sangue a quem precisa, é importante assegurar que o sangue fornecido seja seguro. Sangue esse que ao ser usado ajude a salvar a vida do paciente e não destruí-la. Todo o processo deve garantir que o sangue de má qualidade seja descartado e não chegue até o paciente. Isso significa que o processo deve ser, na medida do máximo possível, a prova de falhas.

A aplicação da tecnologia RFId em bancos de sangue aumenta a segurança do processo. Esse aumento pode ser justificado por vários motivos. Por exemplo, pode ser pela redução do risco de trocas acidentais de bolsas de sangue, ou então pelo aumento da rastreabilidade do processo.

Mais que reduzir custos, o principal objetivo de um banco de sangue é fornecer um produto de alta qualidade. Dessa forma, todos os benefícios que estão relacionados com a segurança do processo têm relevância mais alta que àqueles relacionados à redução de custos.

As nuances da identificação

A identificação de bolsas de sangue e hemocomponentes ocorrem muitas vezes durante todo processo nas mais diversas atividades. Cada leitura tem um motivo particular pra ser feita; portanto deve ser analisada separadamente. A aplicação da tecnologia RFId permite o aumento da eficiência nessas atividades. Como visto anteriormente, o aumento na eficiência pode vir do aumento da qualidade interna ou do aumento de produtividade. Dessa forma, para a análise da relevância essa divisão será também utilizada.

Aumento na qualidade interna

Para atribuição de diferentes relevâncias para os benefícios relacionados ao aumento de qualidade interna, os fatores determinantes dizem respeito ao tipo de erro. De acordo com o tipo de erro a quantidade de recursos necessária para corrigir os problemas de não-conformidade é maior. Portanto, os erros mais críticos tendem a ser encontrados em procedimentos de identificação que não apenas identifiquem as bolsas de sangue e hemocomponentes, mas também dêem entrada de dados no sistema de informação. Logo, os procedimentos de identificação podem ser distribuídos em dois grupos, são eles:

- procedimentos de identificação com entrada de dados;
- procedimentos de identificação sem entrada de dados.

Pelo que foi apresentado, o primeiro grupo pode ser considerado de maior relevância do que o segundo.

Considerando os procedimentos em que ocorre entrada de dados, os benefícios de maior relevância são aqueles nos quais as entradas de dados estão relacionadas com a consistência do estoque.

Aumento na produtividade

Como visto anteriormente, os processos suportados por sistemas RFId são mais rápidos, confiáveis e eficientes. Porém, de acordo com o procedimento de identificação, as economias podem ser maiores ou menores. Os procedimentos de identificação podem ser divididos em dois grupos, são eles:

- identificação feita em batch;
- identificação feita separadamente.

Conforme esperado, a leitura das bolsas de sangue e hemocomponentes em batch é muito mais rápida do que a leitura feita separadamente. Então, as economias no primeiro caso são certamente maiores, o que faz com que seja atribuída uma relevância mais alta em comparação com o segundo caso.

O efeito do fluxo

Levando em consideração tanto os benefícios de produtividade quanto os benefícios de qualidade interna, é necessário apresentar um fator adicional que influi na relevância de ambos; o fluxo. Ao longo de todos os processos na FPS/HSP, os fluxos de bolsas de sangue e hemocomponentes variam nas diversas atividades. Dessa forma, em uma atividade na qual o fluxo é menor em comparação à outra, para um mesmo tipo de benefício, a relevância deve ser considerada menor.

8.2.2 Classificação dos benefícios

8.2.2.1 Cenário “RFId para identificação” x “cenário tradicional”

Nessa seção serão apresentados e classificados os possíveis benefícios alcançados com a adoção do cenário “RFId para identificação”, de acordo com o que foi proposto nas considerações iniciais.

8.2.2.1.1 Doação

Identificação do candidato ao longo do processo de doação

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Identificando o candidato/doador com a pulseira RFId, os funcionários realizam o procedimento de identificação em menos tempo. Além disso, reduzem o número de erros de identificação e, conseqüentemente, o tempo gasto corrigindo as não conformidades.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo devido à automatização do procedimento.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois apesar de ser uma identificação feita separadamente, esse procedimento se repete por no mínimo sete vezes durante o processo de doação.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo devido à automatização do procedimento.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema, porém esses dados não estão relacionados à consistência do estoque.

Redução do erro de identificação do candidato/doador

Com a pulseira fixada no pulso do candidato/doador é garantido que nenhuma perda ou troca aconteça. Isso assegura a correta identificação do candidato/doador ao longo do processo e o aumento da segurança do processo.

Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da utilização da pulseira.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo.

Identificação das bolsas de sangue com etiquetas RFId

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Durante o processo de doação a bolsa de sangue também deve ser identificada. Com a aplicação da tecnologia RFId a eficiência desse procedimento é aumentada. Isso é possível pela redução do tempo necessário na correção de não conformidades.

Com o RFId a confiabilidade é aumentada reduzindo o número de erros. Adicionalmente, todos os procedimentos são suportados por software que exigem a realização de controles depois de cada procedimento.

Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média devido à importância dessa atividade para o processo como um todo. Além do mais, um erro de identificação nesse ponto pode impactar negativamente a segurança do processo.

Vínculo entre doador, bolsa de sangue, tubos de ensaio e protocolo

Redução da troca acidental de bolsas de sangue e do erro no procedimento de vínculo

Ao adicionar informações na etiqueta RFId, quando a bolsa de sangue já está conectada ao doador, a possibilidade de troca acidental de bolsas é reduzida. Além disso, a realização do procedimento de vínculo feita com o suporte de software reduz também o risco de erro.

Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da mudança do procedimento, da possibilidade de atualizar dados na etiqueta RFID e do suporte dado pelo software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo.

8.2.2.1.2 Transporte e distribuição

Identificação de bolsas de sangue para elaboração do documento de transporte

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Na elaboração do documento de transporte o as bolsas de sangue são lidas em batch, isso aumenta a produtividade dessa atividade, já que a atividade é feita em menos tempo. Além disso, espera-se um aumento na qualidade interna do processo, pois atualmente o número de bolsas que são transportadas sem constarem no documento de transporte é alto. Em primeiro lugar, devido ao elevado número de bolsas que devem ser registradas em um curto intervalo de tempo. Em segundo lugar, pela postura dos funcionários que enxergam tal atividade como meramente burocrática.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é dependente, pois com o alto custo dos leitores em forma de túnel e o orçamento reduzido, é possível que a identificação automática para a elaboração do documento de transporte nos postos de coleta fora da FPS/HSP seja deixada para uma segunda fase.

Relevância: é considerada média, pois o ganho obtido com a leitura em batch é maior do que o ganho da leitura feita separadamente.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo devido à automatização do procedimento.

Certeza de alcance: é dependente pelo mesmo motivo apresentado acima.

Relevância: é considerada média, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema, porém esses dados não estão relacionados à consistência do estoque.

8.2.2.1.3 Preparação de hemocomponentes

Identificação das bolsas de sangue para o registro

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Na chegada ao laboratório do fracionamento as bolsas são identificadas uma a uma para efetuar o registro no sistema. Mesmo feita separadamente, o procedimento é mais rápido. Assim como antes o aumento da eficiência também advém de um aumento da qualidade interna.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo, pois é necessário para a redução do tempo de leitura que os funcionários recebam treinamento e estejam adaptados à nova tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema, porém esses dados não estão relacionados à consistência do estoque.

Identificação das bolsas de sangue antes do processamento

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Antes de serem processadas as bolsas de sangue são lidas novamente. Também nesse caso a leitura é feita separadamente. Da mesma forma que antes, esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e adaptação.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois durante essa atividade não ocorre input de dados no sistema.

Identificação das bolsas após o processamento para o registro

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Depois do processamento do sangue, os hemocomponentes devem ser lidos novamente para serem registrados no sistema de informação. Para fazer isso a leitura é feita em batch. Além disso, os dados inseridos no sistema estão diretamente relacionados com a consistência do estoque de quarentena.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois o ganho obtido com a leitura em batch é maior do que o ganho da leitura feita separadamente.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema de dados relacionados à consistência do estoque de quarentena.

Gerenciamento do estoque de quarentena

Melhora da gestão do estoque

A leitura em batch dos hemocomponentes na gestão do estoque de quarentena reduz o tempo necessário para realizar as atividades de controle. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois além do ganho obtido com a leitura em batch é prevista uma grande economia de recursos com a automatização dessas atividades.

A redução do tempo necessário para realizar o controle de estoque possibilita aumentar a frequência com que essa atividade ocorre. Dessa forma ocorre um aumento do controle dos produtos armazenados no estoque de quarentena. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois é necessário obter dados, que portam às decisões e por fim às ações.

Certeza de alcance: é dependente do aumento da frequência que pode não ocorrer e do uso adequado dos dados gerados.

Relevância: é considerada alta, pois o aumento do controle dos hemocomponentes pode repercutir em todas as outras fases do processo.

8.2.2.1.4 Liberação dos hemocomponentes

Identificação dos hemocomponentes para liberação e identificação com etiqueta final

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

No processo de liberação os hemocomponentes devem ser lidos para verificar os resultados dos testes no sistema de informação. Os hemocomponentes são lidos separadamente e, assim como antes, um aumento da produtividade e um aumento da qualidade interna são esperados.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e à adaptação.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema, porém esses dados não estão relacionados à consistência do estoque.

Redução do erro no procedimento de vínculo

Assim como no processo de doação, o procedimento de vínculo é suportado pelo software e as informações são armazenadas também na etiqueta RFId. Isso reduz o risco de erro no procedimento de vínculo. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da mudança do procedimento, da possibilidade de atualizar dados na etiqueta RFID e do suporte dado pelo software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo.

Identificação dos hemocomponentes para conferência final e separação

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Depois de identificados com a etiqueta final os hemocomponentes devem ser lidos separadamente para conferir os dados e separar os diferentes hemocomponentes.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e à adaptação.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois durante essa atividade não ocorre input de dados no sistema.

Redução da troca acidental de bolsas de sangue

Com a etiqueta RFId a atividade de conferência é mais robusta, uma vez que se baseia na comparação das informações na etiqueta RFId, na etiqueta do hemocomponente e no sistema de informação. Além disso, a atividade é suportada

pelo software, que garante que o vínculo correto foi feito anteriormente. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da mudança do procedimento, da possibilidade de atualizar dados na etiqueta RFID e pelo suporte dado pelo software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo.

Identificação dos hemocomponentes para entrada no estoque

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Uma nova leitura deve ser feita para registrar a entrada no estoque. Essa leitura é muito parecida com a leitura em batch feita na entrada do estoque de quarentena.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois o ganho obtido com a leitura em batch é maior do que o ganho da leitura feita separadamente.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema de dados relacionados à consistência do estoque de hemocomponentes.

Identificação dos hemocomponentes que permanecem esperando pelos resultados dos testes

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

As unidades que não foram liberadas e que devem permanecer no estoque de quarentena esperando pelos resultados devem ser lidas em batch novamente. Porém, nesse caso o fluxo deve ser considerado, já que é muito reduzido.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois apesar do ganho obtido com a leitura em batch ser maior do que o ganho da leitura feita separadamente, o fluxo reduzido puxa a relevância para baixo.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois apesar de durante essa atividade ocorrer input de dados no sistema de dados relacionados à consistência do estoque de quarentena, o fluxo reduzido puxa a relevância para baixo.

8.2.2.1.5 Estoque

Gerenciamento do estoque

Melhora da gestão do estoque

O controle de estoque não é uma tarefa fácil, porém com a tecnologia RFId esse controle pode ser feito pela leitura em batch dos hemocomponentes, economizando tempo e recursos. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois além do ganho obtido com a leitura em batch é prevista uma grande economia de recursos com a automatização dessas atividades.

A redução do tempo necessário para realizar o controle de estoque possibilita aumentar a frequência com que essa atividade ocorre. Dessa forma ocorre um aumento do controle dos produtos armazenados no estoque de hemocomponentes. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois é necessário obter dados, que portam às decisões e por fim às ações.

Certeza de alcance: é dependente do uso adequado dos dados gerados.

Relevância: é considerada alta, pois o aumento do controle dos hemocomponentes pode repercutir em todas as outras fases do processo.

A redução do tempo necessário para realizar o controle de estoque possibilita também a redução do número de funcionários encarregados dessa tarefa. Mas, como visto anteriormente, é difícil para esse tipo de organização reduzir o número de funcionários. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois primeiro é necessário verificar se é possível realmente reduzir o corpo de funcionários,

verificar se existem outras áreas que esses funcionários podem servir e depois dar início ao processo de desligamento do funcionário.

Certeza de alcance: é dependente da negociação da empresa com o funcionário.

Relevância: é considerada alta, pois a economia dos salários dos funcionários responsáveis pelo controle do estoque será significativa.

8.2.2.1.6 Tratamentos

Identificação de hemocomponentes para registro do procedimento

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Da mesma forma que ocorre no processamento do sangue, os hemocomponentes devem ser lidos separadamente antes de receber o tratamento. Porém, nesse caso o fluxo reduzido altera o valor da relevância.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e à adaptação.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch e, além disso, o fluxo de hemocomponentes é reduzido.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois apesar de durante essa atividade ocorrer input de dados no sistema, o fluxo reduzido puxa a relevância para baixo.

Identificação dos hemocomponentes para impressão das etiquetas de tratamento, conferência e elaboração da guia de procedimento

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Depois do tratamento os hemocomponentes devem ser identificados com as etiquetas de procedimento, os dados conferidos e as guias de procedimento elaboradas. As observações sobre esse benefício são as mesmas de antes.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e à adaptação.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch e, além disso, o fluxo de hemocomponentes é reduzido.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois não ocorre input de dados no sistema, e, além disso, o fluxo de hemocomponentes é reduzido.

Redução da troca accidental de bolsas de sangue

Assim como anteriormente, as informações gravadas na etiqueta RFId e o procedimento de vínculo suportado pelo software reduzem o risco de troca accidental de bolsas de sangue.

Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da mudança do procedimento, da possibilidade de atualizar dados na etiqueta RFID e do suporte dado pelo software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo. É importante ressaltar que o fluxo reduzido não impacta a relevância desse benefício.

Identificação de hemocomponentes tratados para entrada em estoque

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Para dar entrada no estoque dos produtos tratados, os hemocomponentes são lidos em batch.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois apesar do ganho obtido com a leitura em batch ser maior do que o ganho da leitura feita separadamente, o fluxo reduzido puxa a relevância para baixo.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois apesar de durante essa atividade ocorrer input de dados no sistema de dados relacionados à consistência do estoque de quarentena, o fluxo reduzido puxa a relevância para baixo.

8.2.2.1.7 Pedido

Processo de pedido

Redução do tempo necessário para informar ao cliente sobre a disponibilidade de produtos

A visibilidade do processo fornecida pela tecnologia RFId permite informar ao cliente imediatamente após o pedido sobre a disponibilidade dos produtos requisitados. O benefício maior para o banco de sangue é a redução dos recursos necessários para verificar a disponibilidade dos produtos pedidos.

Para que esse benefício seja alcançado é preciso atingir a visibilidade do processo. Para tal é necessário que todos os hemocomponentes estejam identificados com a etiqueta RFId e que todas as fases antecedentes ocorram perfeitamente, o que exige treinamento e adaptação.

Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois só pode ocorrer quando houver visibilidade do processo.

Certeza de alcance: é dependente da aplicação da etiqueta RFId em todos os hemocomponentes e do correto andamento dos processos precedentes.

Relevância: é considerada alta, pois o aumento da capacidade de planejar é fundamental para os clientes. Além disso, a redução dos recursos necessários para realizar essa atividade é significativa.

8.2.2.1.8 Entrega

Identificação de hemocomponentes no procedimento de picking

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Para realizar o procedimento de *picking* os hemocomponentes devem ser lidos separadamente e, assim como antes, um aumento da produtividade e um aumento da qualidade interna são esperados.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e à adaptação.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois o ganho obtido com a leitura feita separadamente é menor que o ganho da leitura feita em batch.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois mesmo não ocorrendo input de dados no sistema, existe uma correlação muito forte entre erros nessa fase e a acurácia do preenchimento do pedido.

Identificação de hemocomponentes para o registro de saída

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Uma vez selecionados, os hemocomponentes devem ser lidos em batches para registrar a saída do estoque. Esse procedimento é muito semelhante à identificação que ocorre na entrada do estoque.

Esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois o ganho obtido com a leitura em batch é maior do que o ganho da leitura feita separadamente.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada alta, pois durante essa atividade ocorre input de dados no sistema de dados relacionados à consistência do estoque de hemocomponentes.

Conferência do pedido para emissão da autorização de saída

Aumento da eficiência no procedimento de identificação

Por fim, antes da entrega o pedido é conferido novamente pela leitura em batch dos hemocomponentes. Assim como antes, esse benefício pode ser classificado com relação ao aumento de produtividade como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois depende principalmente da leitura simultânea proporcionada pela tecnologia.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois o ganho obtido com a leitura em batch é maior do que o ganho da leitura feita separadamente.

Com relação ao aumento da qualidade interna, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada baixa, pois durante essa atividade não ocorre input de dados no sistema.

Processo de entrega

Aumento da acurácia no preenchimento dos pedidos

O preenchimento dos pedidos é muito mais preciso com a utilização da tecnologia RFId no processo de entrega. O software garante que o cliente receberá exatamente o que foi requisitado. Essa precisão é notada por clientes já que os erros nos pedidos se tornam incomuns. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo, pois isso é obtido pela maior confiabilidade da tecnologia e pelo suporte do software.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, pois não requer nenhuma condição particular de contexto.

Relevância: é considerada média, pois apesar de ser importante para o banco de sangue e para o cliente, em comparação com outros benefícios a relevância é puxada para baixo.

Execução do processo de forma rápida e pontual

O procedimento de entrega é um dos maiores responsáveis pelo pronto atendimento de um pedido. A tecnologia RFId reduz o tempo necessário desse processo, o que possibilita entregar os hemocomponentes aos clientes no menor intervalo de tempo possível. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo, pois é necessário para a redução do tempo das atividades que os funcionários recebam treinamento e estejam adaptados à nova tecnologia.

Certeza de alcance: é dependente da coordenação precisa das atividades desse processo.

Relevância: é considerada alta, pois o atendimento rápido do cliente pode ser determinante para algum paciente.

8.2.2.1.9 Processo geral

Aumento do nível de serviço pela redução dos tempos de transação

A redução do tempo necessário na realização de todos os processos está relacionada com o aumento do nível de serviço prestado ao cliente.

Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio/longo prazo, pois todas as atividades já devem estar perfeitamente adaptadas à nova tecnologia.

Certeza de alcance: é dependente do correto andamento de todos os processos.

Relevância: é considerada alta, pois o aumento do nível de serviço pode corresponder à melhor utilização do sangue doado e a mais vidas salvas.

Redução do *stockout*

O aumento da visibilidade do processo possibilita também a redução do *stockout*. Assim como antes, o alcance desse benefício depende de algumas condições de contexto. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois só pode ocorrer quando houver visibilidade do processo.

Certeza de alcance: é dependente da aplicação da etiqueta RFId em todos os hemocomponentes, do correto andamento dos processos precedentes e do uso adequado dos dados.

Relevância: é considerada alta, pois a redução do *stockout* é a principal meta dentro de qualquer banco de sangue e pode ser a diferença entre a morte e a vida de um paciente.

Aumento da rastreabilidade

A rastreabilidade provida pela tecnologia RFId é fundamental para a segurança do processo e para cumprir as exigências da legislação. Assim com antes, é necessário atingir a visibilidade do processo para alcançar esse benefício. Sendo assim, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois só pode ocorrer quando houver visibilidade do processo.

Certeza de alcance: é dependente da aplicação da etiqueta RFId em todos os hemocomponentes e do correto andamento dos processos precedentes.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo.

Redução do tempo de resposta

A maior rastreabilidade vista anteriormente permite ao banco de sangue e aos hospitais responderem prontamente em caso de sangue suspeito. Sendo assim, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois só pode ocorrer quando houver rastreabilidade dos hemocomponentes.

Certeza de alcance: é dependente da aplicação da etiqueta RFId em todos os hemocomponentes, do correto andamento dos processos precedentes e do uso adequado dos dados.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na segurança do processo.

Aumento da quantidade, qualidade e pontualidade de dados

O aumento da quantidade, qualidade e pontualidade de dados, se bem utilizado, pode aumentar a capacidade do banco de planejar e controlar eficientemente as suas atividades. O alcance desse benefício não é simples e requer algumas condições de contexto. Sendo assim, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo, pois depende da coleta de uma quantidade de dados significativa, que depois deve ser transformado em conhecimento.

Certeza de alcance: é dependente do desenvolvimento de uma ferramenta de *business intelligence* e do uso adequado dos dados.

Relevância: é considerada alta, pois o conhecimento retirado desses dados pode ter e certamente terá grande valor.

Identificação facilitada do responsável

A identificação dos funcionários com crachás RFId permite identificar com maior facilidade o responsável por cada atividade. Isso vai ao encontro das exigências da legislação. Por fim, impacta também na atitude do funcionário, que passa a realizar as atividades com maior atenção.

Resistências organizacionais podem impactar negativamente nesse benefício. Esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no médio-prazo devido ao treinamento e à adaptação.

Certeza de alcance: é dependente do correto treinamento dos funcionários e da redução das resistências organizacionais.

Relevância: é considerada média, pois de certa forma esse controle já é executado atualmente e só será facilitado e levemente aprimorado.

Melhora da imagem

Os benefícios de imagem do banco de sangue podem ser vistos como um resultado global da aplicação da tecnologia. Melhorando a imagem é possível obter mais recursos, captar mais doadores e aumentar o reconhecimento. Sendo assim, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no longo-prazo depois de atingidos os outros benefícios.

Certeza de alcance: é dependente do alcance dos outros benefícios e da comunicação bem feita dessas mudanças.

Relevância: é considerada alta, pois é uma importante alavanca para obtenção de receitas e captação de doadores de um banco de sangue.

8.2.2.2 Cenário “RFId para o controle da temperatura” x “RFId para identificação”

O próximo passo do trabalho consiste na análise qualitativa dos benefícios obtidos com a adoção do cenário tecnológico “RFId para o controle da temperatura”, sempre tendo como base o cenário “RFId para identificação”.

Nesse cenário as etiquetas RFId são fixadas no compartimento de transporte das bolsas e garante a associação correta entre a bolsa e a temperatura na qual a mesma foi exposta. Isso garante que as bolsas que foram expostas a temperaturas inadequadas acima do tempo permitido sejam descartadas. Além disso, a aplicação da tecnologia possibilita que as falhas nos equipamentos de refrigeração durante o transporte sejam detectadas e corrigidas rapidamente. O que impacta diretamente a qualidade do sangue fornecido aos hospitais e a segurança do processo.

Sendo assim, esse benefício pode ser classificado como:

Tempo de alcance: pode ser atingido no curto-prazo se considerarmos o controle da temperatura, pois é associado à capacidade dos sensores em medir as variações de temperatura. Porém, o benefício como um todo vem no longo-prazo, pois depende da coleta e interpretação dos dados gerados.

Certeza de alcance: é certo que será atingido, desde que seja adotado o cenário tecnológico “RFId para o controle da temperatura”.

Relevância: é considerada alta, pois impacta diretamente na qualidade do sangue fornecido e na segurança do processo.

8.2.2.3 Cenário “RFId para o controle avançado do estoque” x “RFId para identificação”

É necessário analisar os possíveis benefícios alcançados com a adoção do cenário tecnológico “RFId para o controle avançado do estoque” confrontado com o cenário “RFId para identificação”. Nesse caso, a tecnologia empregada permite o controle automático dos estoques, reduzindo muito a participação humana nas atividades de controle.

Os benefícios atingidos com a adoção desse cenário são os mesmos dos benefícios esperados com a adoção do cenário “RFId para identificação”. No entanto, as dimensões dos benefícios nesse caso são muito maiores. Enquanto antes era necessário que alguns funcionários realizassem a leitura dos hemocomponentes, com os leitores em forma de prateleira a leitura é feita automaticamente.

Essa economia de tempo repercute na quantidade de funcionários necessários para realizar as atividades de controle de estoque. Com o controle sendo feito quase em automático, os funcionários deverão ser realocados ou então dispensados.

Com essa mudança, o número de controles de estoque subirá muito, mesmo em relação ao cenário “RFId para identificação”. Isso porque passa a ser feito sempre que necessário, sem que isso represente um aumento nos custos.

É possível aplicar a classificação desses benefícios assim como fizemos anteriormente. Porém, como a relevância associada aos benefícios do controle de estoque no cenário “RFId para identificação” já é máxima, tal classificação não seria de grande valia.

Portanto, a análise qualitativa para a comparação entre os dois cenários não se mostrou adequada. Para realizar tal comparação seria mais adequado o desenvolvimento de um modelo quantitativo que dimensionasse tanto os benefícios quanto os custos.

9 DISCUSSÃO

Depois de avaliar todos os benefícios de acordo com o modelo qualitativo, é possível elaborar a matriz apresentada na Figura 9.1

Nessa matriz cada benefício é representado por um círculo e está posicionado de acordo com o processo no qual é esperado e com o grupo ao qual pertence. Os diversos processos dentro da FPS/HSP estão representados nas ordenadas, enquanto os grupos de benefícios estão representados nas coordenadas. A dimensão do círculo indica a relevância desse benefício – quanto maior o círculo, maior a relevância. As cores indicam a certeza de alcance - cor verde se o benefício é certo e cor vermelha se o benefício é dependente. Finalmente, o preenchimento do círculo indica o tempo de alcance – curto-prazo para os círculos preenchidos e médio/longo prazo para os círculos vazios.

Essa matriz é o principal resultado desse trabalho, uma vez que representa o impacto da aplicação da tecnologia RFId nos processos da FPS/HSP.

A primeira constatação que deve ser feita é que a aplicação da tecnologia RFId impacta em todos os processos, com exceção do processo de testes, desde a doação até a entrega do hemocomponente.

Ainda sobre a distribuição dos benefícios nota-se um maior número de benefícios no grupo “processos de identificação – eficiência”. Porém, considerando a relevância, o destaque é certamente dos benefícios no grupo “processos de gestão de operações”, seguido pelo grupo “processos de identificação – eficácia”. Além disso, é interessante perceber que os benefícios do grupo “processos de gestão da informação” dificilmente podem ser relacionados a um processo especificamente, mas sempre ao processo como um todo.

Considerando o tempo de alcance, a grande maioria dos benefícios é obtida no curto-prazo. Os benefícios que são colhidos ao longo de todo o processo são predominantemente obtidos no médio/longo prazo.

Quanto à certeza de alcance, pelo que pode ser visto no gráfico a maioria dos benefícios não requerem um contexto particular para ser atingido. Foi detectada uma forte correlação entre a certeza de alcance e o tempo de alcance. Isso não era previsto no desenvolvimento do modelo já que em análises semelhantes realizadas pelo *Osservatorio permanente sulle tecnologie RFId* isso não foi detectado. É importante considerar, porém, que se trata de um modelo qualitativo.

Comparando essa matriz com a matriz da Figura 6.1 apresentada na análise do processo atual, é fácil verificar que a aplicação da tecnologia RFId confronta quase todos os pontos críticos ali apresentados. É a partir da dissolução desses pontos críticos que surgem os benefícios apresentados anteriormente.

Partindo para uma análise mais detalhada dos benefícios apresentados, é possível verificar que a tecnologia RFId adiciona uma camada adicional de segurança nos processos. Em primeiro lugar, o aumento da segurança é relacionado ao aumento da acurácia nos procedimentos de identificação. Tal aumento reduz os erros de identificação de candidatos/doadores e também os riscos de troca acidental de bolsas de sangue e de erros no procedimento de vínculo. Esses benefícios se mostraram relevantes e podem ser atingidos no curto-prazo.

Em segundo lugar, o aumento da segurança origina o aumento da visibilidade e rastreabilidade do processo ao longo de todos os processos da FPS/HSP. Isso possibilita o melhor controle dos hemocomponentes, a redução do *stockout* e a redução do tempo de resposta em situações de emergência. Esses benefícios apesar de serem relevantes, exigem um tempo maior para serem alcançados e, em geral, dependem de uma condição de contexto particular.

A aplicação da tecnologia RFId demonstrou ser também uma ferramenta para alavancar a eficiência operacional nos procedimentos de identificação. Foi detectado um aumento tanto na produtividade quanto na qualidade interna dessas atividades. A relevância desses benefícios varia entre baixa e média. Porém, considerando o número de vezes que esses benefícios foram apontados, a relevância global é alta. Em sua maioria, esses benefícios podem ser atingidos no curto-prazo e são independentes de condições de contexto particulares.

A tecnologia RFId garante uma melhora no gerenciamento do estoque, uma tarefa problemática dentro da FPS/HSP. A tecnologia age reduzindo, e até mesmo eliminando, a inconsistência dos estoques. Menos erros são cometidos na entrada e saída de hemocomponentes do estoque. Além do mais, a tecnologia proporciona um aumento da eficiência nas atividades de controle de estoque com o aumento da produtividade e da qualidade interna. Com isso, a atividade pode ser realizada em um intervalo de tempo menor, com menos recursos e com maior frequência. Esses benefícios são relevantes e podem em parte ser atingidos no curto-prazo e em parte no médio/longo prazo.

Levando em conta o cenário tecnológico “RFId para o controle da temperatura”, é possível perceber um impacto relevante no processo de transporte e distribuição. A aplicação da tecnologia é capaz de aumentar a qualidade do sangue fornecido e conseqüentemente da segurança do processo.

Considerando o cenário “RFId para o controle avançado do estoque”, o modelo se mostrou limitado em medir a diferença na relevância dos benefícios em comparação com o cenário “RFId para identificação”. Essa dificuldade provém do alto impacto provocado em ambos os casos. Como dito anteriormente, para detectar essa diferença é recomendável a elaboração de uma análise quantitativa.

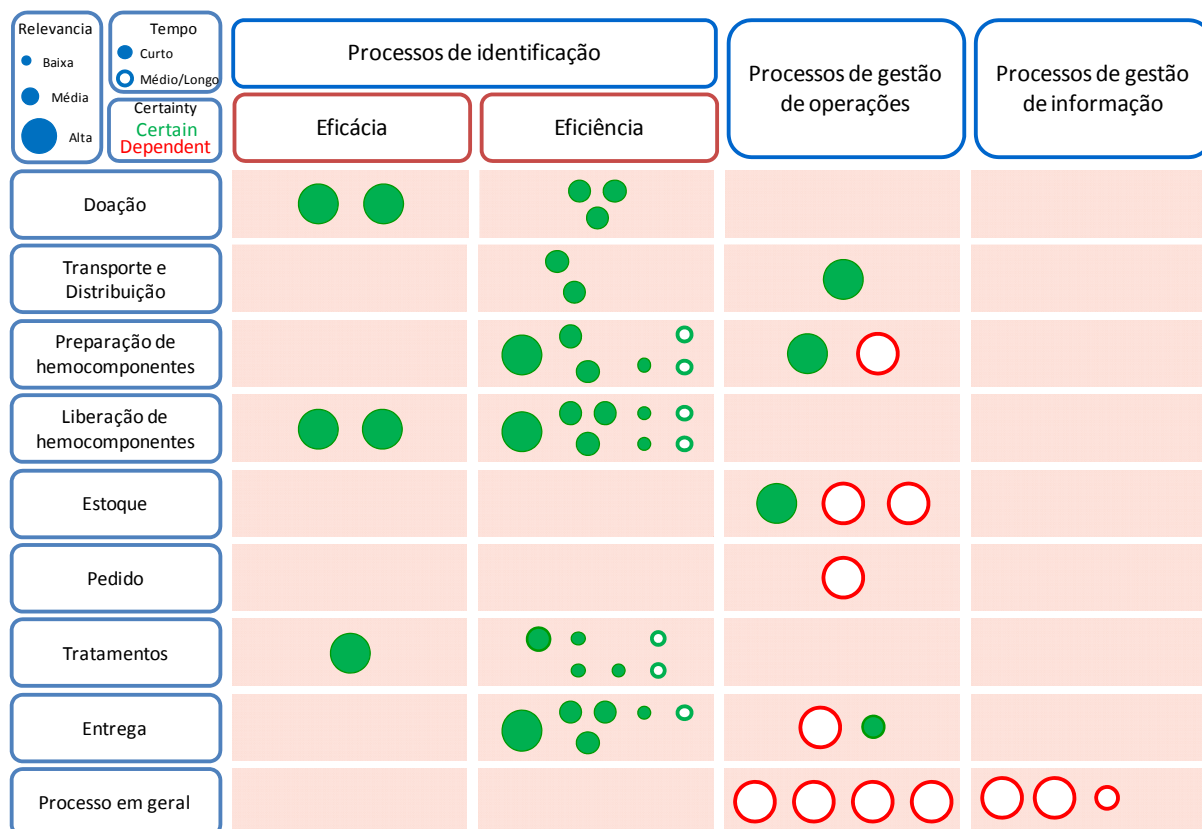


Figura 9.1 - Matriz resumo dos benefícios

SEÇÃO IV CONCLUSÕES

10 CONCLUSÕES

10.1 Conclusões

Partindo do contexto brasileiro da saúde, é evidente a necessidade de maiores investimentos. Porém, mais importante do que investir mais é investir melhor. Atualmente prefere-se investir na contratação de novos médicos do que em um sistema de informação, que possibilitaria o uso eficiente dos médicos disponíveis. Isso acontece certamente na FPS/HSP, os investimentos são feitos, mas são incapazes de resolverem problemas básicos e de alto impacto no processo.

As leis que regulamentam o ciclo do sangue no Brasil existem, são rígidas e atendem a todos os requisitos da Organização Mundial da Saúde. Porém, a falta de fiscalização faz com que a lei em grande parte seja desrespeitada. A FPS/HSP está entre as poucas que buscam se adequar a legislação. No entanto, tal adequação não é sempre feita da melhor forma possível e está longe de ser uma prioridade.

Considerando a FPS/HSP, é possível verificar que a aplicação da tecnologia RFId vai ao encontro da visão, da missão e dos objetivos definidos pela própria organização, e a coloca em uma posição de destaque no cenário mundial. É uma aplicação nova, de grande potencial e que vem nos últimos anos despertando o interesse de bancos de sangue de grande importância por todo o mundo.

Quanto às barreiras para a adoção da tecnologia RFId, aquelas de maior relevância nesse trabalho são o custo da tecnologia, a adaptação dos processos de negócios e a confiabilidade da tecnologia. No entanto, com a disseminação da tecnologia no país, é esperado que essas barreiras sejam reduzidas significativamente.

Mudando o foco para a aplicação da tecnologia, o estudo inicia com a descrição e análise do processo atual, que é fundamental para o levantamento dos pontos críticos dentro do processo. Só é possível afirmar que a aplicação da tecnologia resolve os problemas sabendo exatamente quais são eles.

Após essa análise, os cenários tecnológicos da solução foram apresentados. A proposta de três cenários mostra a riqueza da tecnologia RFId. Por um lado, a tecnologia é capaz de atacar problemas de naturezas muito diferentes, como a identificação e o controle de temperatura. Por outro lado, a tecnologia é também capaz de atacar problemas absolutamente iguais de formas muito diferentes, como o problema do gerenciamento do estoque.

Quanto à proposta de solução, é interessante verificar a utilização das informações fornecidas pelos estudos de caso internacionais. Isso garante que a solução proposta é consistente, já foi testada anteriormente e promete bons resultados. Respalhando, portanto, a decisão pela aplicação da tecnologia RFId.

Da mesma forma, a identificação dos benefícios também foi respaldada pelos estudos de caso. São muitos os benefícios esperados e por esse motivo foi de extrema importância classificá-los. Somente assim é possível distinguir quais são os principais benefícios responsáveis pela criação do valor da aplicação.

Analisando esses benefícios é possível identificar que a aplicação da tecnologia RFId pode impactar positivamente os processos dentro da FPS/HSP. A continuidade do estudo da aplicação é recomendada, uma vez que aumenta a eficácia e a eficiência dos processos. Dessa forma, a qualidade do sangue oferecido aos pacientes é maior, assim como a segurança do processo. Além disso, a redução dos custos é consistente e aponta para a viabilidade econômica da solução, que poderá ser verificada pelo desenvolvimento de uma análise quantitativa.

Quanto ao modelo, apesar de ser qualitativo, ele revelou resultados interessantes, e úteis ao determinar as diretrizes para a implementação da tecnologia RFId dentro da FPS/HSP. É fato que esse trabalho por si só não é capaz de suportar a decisão de implementar a tecnologia RFId, porém é a primeira etapa de um processo. Por esse motivo, é interessante apresentar quais seriam as próximas etapas a serem superadas nesse processo.

10.2 Próximos passos da implementação da tecnologia RFId

A primeira parte desse trabalho forneceu informações sobre a tecnologia RFId e a sua aplicação no ciclo do sangue. Depois disso, o processo atual foi analisado e foi desenvolvida uma análise do impacto estratégico. Dessa forma a primeira parte do estudo de viabilidade foi concluída. Portanto, é oportuno apresentar sucintamente os próximos passos pra implementação da tecnologia RFId.

O passo seguinte deve ser a conclusão do estudo de viabilidade com a elaboração de uma análise quantitativa, considerando os custos envolvidos e estimando os benefícios em termos de valor. Essa etapa não será fácil, pois nem todos os benefícios são facilmente quantificáveis. O resultado dessa etapa determina se a solução é viável econômica e financeiramente.

Depois de verificar a viabilidade da aplicação também com a análise quantitativa, é necessário planejar e desenhar um projeto piloto. O projeto piloto é um experimento que confirma as preposições assumidas anteriormente, validando as escolhas feitas na proposta de solução. Para isso, os resultados devem ser monitorados e avaliados em comparação aos objetivos. Essa fase permite que a organização aprenda com a experiência, e antecipa e resolve os problemas que surgem.

Depois de muitas iterações do testes e o ajuste final da solução, o próximo passo é a implementação da solução. É sem dúvida a fase mais importante, na qual um erro no desenvolvimento pode minar todo o projeto. Implementar a solução RFId trará muitas mudanças nos processos de negócio, nas operações de rotina e nos sistemas de TI. A organização deve portanto considerar as dificuldades na gestão da mudança, e prover treinamento para os funcionários. Outra importante atividade é a integração do sistema com a nova solução.

Finalmente, quando a aplicação já foi feita, é necessário monitorar o desempenho do processo e verificar que todos os processos estão funcionando corretamente e que os benefícios esperados estão sendo alcançados. Depois do período de adaptação é possível proceder com a implementação de mudanças incrementais no projeto.

Pelo que foi visto nesse trabalho, é possível implementar esse projeto em módulos. Os cenários tecnológicos não são exclusivos entre eles, ao contrário; são complementares.

O cenário base é o “RFId para identificação” e deve ser o primeiro a ser implementado. Depois dele é mais recomendada a aplicação do cenário “RFId para o controle da temperatura”. Analisando os resultados obtidos na implementação do cenário base é possível decidir pela implementação do cenário “RFId para o controle avançado do estoque”.

Outro passo importante que pode ser dado é a extensão da aplicação da tecnologia RFId para outros elos da cadeia, como hospitais e centros de transfusão. Estender a aplicação significa aumentar os benefícios e reduzir os custos através do compartilhamento com as outras organizações.

Além disso, a FPS/HSP pode perfeitamente estender, com algumas modificações, a aplicação da tecnologia RFId para a doação autóloga e para doação por aférese. Portanto, mais benefícios seriam obtidos sem investimentos significativos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. **Caderno de informação da saúde suplementar: beneficiários, operadoras e planos**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 2007. 128p.

AGUILAR, A.; PUTTEN, W. v.; MAGUIRE, G. **Positive patient identification using RFId and wireless networks**. Newcastle Rd.: University Colege Hospital Galway, National University of Ireland, Department of Medical Physics and Bioengineering, 2006. 7p.

BARRETO, Guilherme de Barros. **Aplicação RFId no gado de corte do Brasil: o impacto do rastreamento eletrônico para o produtor**. 2007, 197p. Trabalho de formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

BATTEZZATI, L., HYGOUNET, J.-L. **RFId: Identificazione automatica a radiofrequenza**. 2ª ed. Milão: HOEPLI, 2006. 372p.

BRASIL, Lei 10.205, de 21 de Março de 2001. Regulamenta o § 4º do art. 199 da Constituição Federal. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de Março de 2001.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o regulamento técnico sobre níveis de complexidade dos serviços de hemoterapia. Resolução RDC n. 151, 21 de Agosto de 2001. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de Agosto de 2001.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Determina o regulamento técnico para os procedimentos hemoterápicos. Resolução RDC n. 153, 14 de Junho de 2004. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de Junho de 2004.

BRITISH DEPARTMENT OF TRADE & INDUSTRY. **Successful solutions in healthcare**. Londres: 2003. 64p.

BORGHI, Alberto. **La tecnologia RFId nella sanità: analisi di casi di studio italiani ed internazionali**. 2005. 255p. Trabalho de formatura – Politecnico di Milano. Milão, 2005.

CLAUBERG, R. **RFId and sensor networks: from sensor/actuator to business application**. Rüschlikon: IBM, IBM Research, 2005. 6p.

COLLINS, J. Sacramento. Blood storage provider plans RFId pilot. 2006. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2476/>>. Acesso em 05 nov. 2007.

COMMISSION OF THE EUROPEAN UNION COMMUNITIES. Paris. 2006/804/EC. 2006. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexuriServ/site/en/oj/2006/l_32920061125en00640066.pdf>. Acesso em 04 nov. 2007.

DALTON, J. et al.. **Using RFId technologies to reduce blood transfusion errors**. Milão: Intel; Autentica; Cisco systems; ISU San Raffaele, 2006. 7p.

DZIK, S. Massachusetts. Massachusetts General Hospital start project. 2004. Disponível em: <<http://www.idtechex.com/smarthealthcareusa/3.asp>>. Acesso em 05 nov. 2007.

EASTWOOD, Gary. **ICT opportunities in healthcare: key issues, growth prospects and market opportunities in Europe and the US**. Monaca: Business Insights Ltd., 2005. 163p.

FLEURY, S.; BELMARTINO, S.; BARIS, E. **Reshaping health care in Latin America**. 1ª ed. Rio de Janeiro: IDRC Books, 2000. 279p.

FUNDAÇÃO PRÓ-SANGUE / HEMOCENTRO DE SÃO PAULO. São Paulo. Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo. Disponível em: <<http://www.prosangue.sp.gov>> . Acesso em: 05 nov. 2007.

GOUTHMAN, P. Sensing future opportunities for RFId. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/view/3266/>>. Acesso em nov. 05. 2007

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. São Paulo. Secretaria Estadual de Saúde. Disponível em: <<http://portal.saude.sp.gov>>. Acesso em 05 nov. 2007.

GREENGARD, S. Mississippi Blood Services banks on RFId. 2006. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2472/1/4/>>. Acesso em 05 nov. 2007.

HCFMUSP - HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Folder Institucional**. São Paulo: 2006. 35p.

IBM. **Health care 2015: Win-Win or Lose-Lose? A portrait and path to successful transformation.** Nova Iorque: IBM Institute for Business Value, 2006. 107p.

IBM. Nova Iorque. Patient-centric healthcare. Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/industries/healthcare/doc/content/landingdtw/1777213105.html>>. Acesso em 05 nov. 2007

INFOMEDIA.TV. São Paulo. Brasil atrasado em tecnologia RFId. 2006. Disponível em: <<http://infomediatv.terra.com.br/infomediatv/?section=6&article=1556>>. Acesso em: 10 out. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. São Paulo. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 nov. 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **To err is human: building a safer health system.** Washington: National Academy of Sciences, 2000. 287p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE STUDY OF OBESITY – IASO. Londres. Publicações. Disponível em: <<http://www.iaso.org/publications>>. Acesso em 05 nov. 2007.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. **ISO in brief: International standards for a sustainable world.** Genebra: 2006. 4p.

ISTART. Nova Zelândia. What is RFId?. Disponível em: <<http://www.istart.com.nz/index/HM20/PC0/PV21902/EX245/AR28128>>. Acesso em 04 nov. 2007.

KILCOURSE, B. **3rd annual “How far, how fast RFId” study.** Newton Upper Falls: Retail System Alert Group, 2006. 15p.

KNELS, R. **RFId: an experience in transfusion medicine.** Saxônia: Blackwell publishing, 2006. 4p.

LAURINDO, F. J. B.; SPINOLA, M.M.; PESSÔA, M.S.P. **Grid Estratégico, cadeia e sistema de valor, matriz intensidade da informação.** São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Produção. Aulas

ministradas pelos Prof. Dr. Fernando José Barbin Laurindo e Prof. Dr. Marcelo Schneck de Paula Pessoa.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Brasília. Portal da Saúde. Disponível em:
<<http://portal.saude.gov.br>>. Acesso em 05 nov. 2007.

MULLEN, D. The application of RFId technology in a port. Disponível em:
<<http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/porttech.pdf>>. Acesso em 10 out. 2007.

O'CONNOR, M. C. Real-world experiments: Academic applied research is moving RFId in new directions. 2006. Disponível em:
<<http://www.rfidjournal.com/magazine/article/3087/1/409>>. Acesso em 05 nov. 2007

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Brazil health system profile**.
Brasília: PAHO PRESS, 2005. 58p.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE . Health Analysis and Statistics Unit.
Health situation in the Americas: basic indicators 2006. Washington: PAHO PRESS, 2006. 12p.

PAULO, Rafael Bomeny. **RFId application in blood management: analysis of the strategic impact within the Fundação Pró-Sangue / Hemocentro de São Paulo**. 2007. 219p. Trabalho de formatura – Politecnico di Milano. Como, 2007.

PDC. Georgetown. Effectiveness and reliability of RFId in blood transfusion safety to be examined. 2004. Disponível em:
<http://www.pdcorp.com/company/archives/2004/032004_2.html>. Acesso em 05 nov. 2007.

PHILIPHS; TAGSYS; TEXAS INSTRUMENTS. **Item-level visibility in the pharmaceutical supply chain: a comparison of HF and UHF RFId technologies**. Nova Iorque: 2004. 26p.

PORTER, M.; TEISBERG, E. O. **Redefining competition in healthcare**. Harvard Business Review, Boston, v. 82, n. 6, p. 64–76, 2004.

RFID ITALIA. Milão. UE: liberazione dell'UHF da maggio. 2006. Disponível em: <http://rfiditalia.com/index.php?option=com_content&task=view&id=356&Itemid=41>. Acesso em 03 nov. 2007.

RFID JOURNAL. Sacramento. Glossary of terms. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/glossary>>. Acesso em: 05 nov. 2007.

RFID NEWS. Boston. Understanding anti-collision: Processing multiple cards at the same time. Disponível em: <<http://rfidnews.org/library/2004/01/01/understanding-anticollision-processing-multiple-cards-at-the-same-time/>>. Acesso em: 05 nov. 2007.

SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO. Osservatorio Permanente sulle Tecnologie RFId. **RFId alla prova dei fatti: i risultati 2006 dell'Osservatorio RFId**. Milão: Politecnico di Milano, 2006. 148p.

SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO. Osservatorio Permanente sulle Tecnologie RFId. **RFId tra presente e futuro: i risultati 2005 dell'Osservatorio RFId**. Milão: Politecnico di Milano, 2005. 140p.

SCHOOL OF MANAGEMENT OF POLITECNICO DI MILANO. Osservatorio Permanente sulle Tecnologie RFId. **RFId alla ricerca del valore: i risultati 2007 dell'Osservatorio RFId**. Milão: Politecnico di Milano, 2007. 135p.

SECURIFOOD. Bellevaux. The cold chain under control. Disponível em: <<http://www.securifood.com>>. Acesso em: 05 nov. 2007

SIEMENS. São Paulo. Communications by Siemens. Disponível em: <http://siemens.com.br/templates_revista_content.aspx?channel=5856&id_indice=104&id_revista=21&id_conteudo=16964>. Acesso em 04 nov. 2007.

TEXAS INSTRUMENTS. Texas. RFId/EPC technology solutions. Disponível em: <<http://www.ti.com/rfid/shtml/products.shtml>>. Acesso em 04 nov. 2007.

UNITED PARCEL SERVICE OF AMERICA – UPS. **RFId in healthcare: a panacea for the regulations and issues affecting the industry?**. Georgia: 2005. 9p.

WESSEL, R. Sacramento. German Clinic Uses RFId to track blood. 2006a. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2169/1/1/>>. Acesso em 05 nov. 2007.

WESSEL, R. Sacramento. RFId-enabled locks secure bags of blood. 2006b.

Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2677/>>. Acesso em 05 nov. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Building foundation for eHealth: progress of members states: report of the WHO global observatory for eHealth.** Genebra: WHO Press, 2007a. 326p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Genebra. Global Observavatory for eHealth. Disponível em: <<http://www.who.int/goe/en>>. Acesso em: 05 nov. 2007b.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Genebra. Patient Safety. Disponível em: <<http://www.who.int/patientsafety/en>>. Acesso em: 05 nov. 2007c.

WRAY, B. R. **The use of RFId in blood banks.** St. Paul: Computype, 2004. 7p.

ZIH CORP. **Patient safety applications of bar code and RFId technologies.** Vernon Hills: 2006. 21p.

APÊNDICE A – CLASSIFICAÇÃO DOS TRANSPONDERS / ETIQUETA

Fonte de energia

Os *transponders* podem ser classificados de acordo com o tipo de fonte de energia e transmissor que utilizam. A fonte de energia se correlaciona com a frequência utilizada, distância de leitura e duração da etiqueta: tópicos que serão discutidos na sequência. Portanto os *transponders* podem ser divididos em etiquetas passivas, semi-passivas, semi-ativas e ativas.

- Etiquetas passivas: não possuem fonte própria de energia. Uma vez inseridas dentro do campo eletromagnético do leitor, a antena do chip converte a energia eletromagnética em eletricidade podendo assim alimentar o microchip da etiqueta. Além disso, a etiqueta é capaz de reenviar a informação armazenada no chip modulando as ondas refletidas pela antena. Devido à sua natureza, essas etiquetas apresentam um baixo custo e um curto alcance de leitura com relação às etiquetas ativas. (RFID JOURNAL, 2007)
- Etiquetas semi-passivas: são parecidas com as etiquetas passivas, diferenciando-se por conterem uma pequena bateria utilizada somente para ativar o circuito do microchip. Sendo assim, para reenviar o sinal de resposta essas etiquetas ainda dependem da energia provida pelo leitor. Algumas etiquetas semi-passivas entram em estado de espera até que sejam ativados pelo sinal de um leitor, conservando assim a bateria. (RFID JOURNAL, 2007)
- Etiquetas semi-ativas: São muito parecidas com as etiquetas semi-passivas, porém a bateria ao invés de ser utilizada para ativar o circuito do microchip é utilizada para ativar os sensores da memória RAM (MULLEN, 2006). A emissão do sinal de resposta ainda depende da energia provida pelo leitor.
- Etiquetas ativas: são aquelas que, ao invés de utilizarem energia eletromagnética do campo no qual estão inseridas para serem interrogadas, utilizam uma fonte de energia própria. A maioria das etiquetas ativas contém um rádio transmissor e uma bateria, permitindo a transmissão contínua de informação ou sinal caso seja exigido, mesmo que não esteja dentro do alcance do leitor. As etiquetas ativas são capazes também de traçar a evolução de alguns parâmetros no tempo, gravando esses dados na sua

memória. Devido à essas características, tais etiquetas são utilizadas para rastrear itens custosos em longos percursos e custam mais que as etiquetas passivas. (RFID JOURNAL, 2007)

Tipos de memória

Os *transponders* podem ser classificados de acordo com o tipo de memória que contêm, que podem ser: memória ROM (*Read-Only Memory*), memória WORM (*Write Once Read Memory*), memória EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*) e memória RAM (*Random Access Memory*). (RFID JOURNAL, 2007)

- ROM: as memórias ROM são programadas pelos produtores (uma única escritura), e armazenam uma quantidade limitada de informação que não pode ser modificada durante o ciclo de vida da etiqueta. Essa informação é geralmente o código de identificação única (UIC, *Unique Identification Code*). Se por um lado as memórias ROM são simples, por outro são baratas e uma longa expectativa de vida.
- WORM: as memórias WORM também só podem ser escritas uma vez, porém pelo usuário. Desde então, a etiqueta só pode ser lida. Esse tipo de memória permite que os usuários modifiquem diretamente à etiqueta. Possibilitando, portando, a personalização da etiqueta sem que seja necessário solicitar ao produtor do chip.
- EEPROM: as memórias EEPROM permitem que a informação seja escrita, lida e modificada quantas vezes forem necessárias. Uma vantagem das memórias EEPROM é que somente exigem alimentação elétrica durante as fases de escritura e leitura. Dessa forma, a memória pode armazenar dados por mais de dez anos mesmo que não conectada à fonte de energia. No entanto, etiquetas RFId que utilizam memórias EEPROM são mais caras que as etiquetas programadas de fábrica que geralmente armazenam menos informação.
- RAM: as memórias RAM assim com as memórias EEPROM possibilitam que a informação seja escrita, lida e modificada quantas vezes forem necessárias. Porém, diferentemente que a última, as informações armazenadas na memória RAM são perdidas quando a alimentação elétrica é removida. Dessa

forma, uma fonte de energia constante é necessária para manter o dado armazenado. Entretanto, as memórias RAM permitem o armazenamento de uma alta densidade de informação com um custo reduzido.

Capacidade de memória

A capacidade de memória é a quantidade de dado que pode ser armazenado no microchip da etiqueta RFId. A unidade de medida do armazenamento de informação é o bit. A regra geral de qualquer sistema baseado em memória é que nenhuma quantidade de memória eternamente suficiente. Invariavelmente, em resposta a um aumento de memória de um sistema ocorre um aumento do escopo de aplicação que exige ainda mais memória. Dessa forma, o dimensionamento da capacidade de memória dos chip depende principalmente da aplicação para qual foi projetado.

A quantidade de memória disponível em etiquetas *Read-Only* (memórias ROM ou WORM) chega a até 64 bits de informação. Etiquetas ativas *Read/Write* (memórias EEPROM ou RAM) variam de 8 bits à 2048 KB, sendo capaz de armazenar uma série de páginas de texto escritas. Por fim, etiquetas passivas *Read/Write* variam de 48 Bytes a 736 Bytes. (TEXAS INSTRUMENTS, 2007)

Velocidade de transferência de dados

A velocidade é um fator importante para a maioria dos sistemas de acumulação de dados. Com a redução atual dos tempos dos ciclos de produção, o tempo necessário para acessar e atualizar o sistema de identificação da unidade RFId deve ser ajustado em um curto intervalo de tempo. (ISTART, 2007)

- Velocidade sistema *Read-Only*: a velocidade de um sistema RFId *Read-Only* é definida pelo comprimento do código, pela velocidade de transferência do dado da etiqueta, pela distância na qual vão operar, pela frequência fundamental da etiqueta para o link da antena e pelas técnicas de modulação utilizada para a transferência do dado. Essa velocidade variará de acordo com específicos produtos utilizados na aplicação.
- Velocidade sistema ativo *Read/Write*: a velocidade de um sistema RFId ativo *Read/Write* é baseado nos mesmos critérios dos sistemas *Read-Only*, a não ser pelo fato de que se deve considerar a velocidade de transferência de dados nos dois sentidos.

- Velocidade sistema passivo *Read/Write*: a velocidade de um sistema RFId passivo *Read/Write* é baseado nos mesmos critérios dos sistemas ativo *Read/Write*. Porém nesse caso é necessário carregar um capacitor na etiqueta para possibilitar a comunicação.

Intervalo de temperatura

Um fator importante que influencia a operação de um sistema RFId é a temperatura. De acordo com as características e materiais do *transponder* é possível operar dentro de um determinado intervalo de temperatura. (ISTART, 2007)

Considerar a temperatura na escolha de um *transponder* é particularmente importante para algumas aplicações RFId. Ignorar a temperatura pode comprometer a correta operação do sistema como um todo. Para cada *transponder* dois parâmetros devem ser especificados: temperatura de operação e temperatura de armazenamento.

Temperatura de operação: é o intervalo de temperatura no qual as operações de leitura, escritura e preenchimento podem ser realizadas. Fora desse intervalo o desempenho do sistema como um todo não pode ser assegurado e erros podem acontecer na transmissão de dados.

Temperatura de armazenamento: é o intervalo de temperatura que garante a integridade dos dados do *transponder*, o que significa que dentro desse intervalo o risco de perda de informações é mínimo. Geralmente o intervalo da temperatura de armazenamento engloba o intervalo da temperatura de operação.

Dimensão do transponder

Existem *transponders* de diferentes formas e dimensões. De acordo com a aplicação uma configuração ideal precisa ser escolhida para satisfazer os requerimentos do usuário. Basicamente um *transponder* pode ser de três tipos diferentes: circular, palito ou rótulo.

Peso do transponder

O peso do *transponder* pode variar de algumas gramas até medidas consideráveis. Este parâmetro está estritamente relacionado ao material de base e de cobertura do

transponder. Assim como os outros parâmetros o peso deve ser considerado na escolha da etiqueta para uma específica aplicação.

Material da base do transponder

Existem diversos materiais utilizados na base do *transponder* tais como: plástico, PVC, resina, fibra de vidro. Esse parâmetro afeta, certamente, as características físicas e desempenho do *transponder*. Então, esse parâmetro também reflete no tipo de aplicação para a qual a etiqueta pode ser designada.

Material da cobertura do transponder

Geralmente o *transponder* também pode ser coberto com diferentes materiais. Essa cobertura assegura ao *transponder* uma maior proteção e resistência permitindo-o de suportar ambientes severos. Em alguns casos de aplicação uma cobertura *ad hoc* é ser feita para possibilitar a utilização. A maior dificuldade na escolha do material de cobertura está em conciliar um isolamento perfeito do *transponder* com um funcionamento sem falhas.

Dimensão da antena

A antena do *transponder* é o componente que permite a transmissão de dados, e nos casos das etiquetas passivas, fornece também a alimentação elétrica. O desenho desse elemento e o seu dimensionamento é uma das fases mais críticas da produção do *transponder*. Isso pode ser justificado pela forte interdependência entre a funcionalidade do sistema RFId e a antena.

APÊNDICE B – DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASOS INTERNACIONAIS

Mississippi Blood Service Banks

Para o Mississippi Blood Service (MBS) poucas tarefas são tão desafiadoras quanto rastrear o inventário. A organização não-governamental coleta mais de 60.000 unidades de sangue anualmente de mais de 35.000 doadores. A qualquer momento, o MBS pode ter em mãos mais de 2.500 hemocomponentes, e deve estar pronto para entregar produtos específicos – incluindo plasma, plaquetas e concentrados de hemácias – para hospitais em todo o Estado. (GREENGARD, 2006)

Gerenciar o inventário de hemocomponentes – o MBS fornece sangue para 50 hospitais e clínicas médicas em todo o Mississippi – é um processo logístico complexo. Por anos, o MBS utilizou código de barras e leitores para auxiliar na automatização dos processos e melhorar o registro de informações. Apesar disso, em uma era de custos crescentes e aumento da demanda por sangue, essa organização de 25 anos de existência identificou na tecnologia RFId uma oportunidade de economizar recursos e salvar vidas.

Dessa forma, o MBS completou um piloto RFId que teve início em 2004 e rastreou 1.000 bolsas de sangue dentro de uma unidade de estoque. Foram utilizadas etiquetas passivas com uma frequência variável de 14,4 MHz à 13,56 MHz, essas etiquetas eram impressas em uma impressora RFId e lidas por um portal fixo de leitura posicionado na entrada e saída do estoque.

O sistema RFId fornece informação em tempo real sobre a localização do sangue, permitindo que a organização se antecipe melhor à falta de sangue e à problemas de distribuição, além de ajudar na melhoria da eficiência do processo de inventário como um todo.

Apesar do sistema RFId funcionar eficientemente e com precisão, o MBS ainda encontra alguns obstáculos adicionais à implementação da tecnologia. Assim como no Brasil, nos Estados Unidos existe um órgão que regula todos os bancos de sangue, o *Food and Drug Administration* (FDA). Conseqüentemente, o MBS deve

assegurar que todos os processos e sistemas de produção estejam de acordo com as diretrizes FDA antes de seguir adiante.

Além do mais, o banco de sangue precisa que o custo unitário da etiqueta caia dos U\$ 0,92 pagos no piloto para algo próximo de U\$ 0,25. Segundo os cálculos do MBS esse custo tornaria a iniciativa eficiente com relação ao custo. Em um levantamento recente a organização o preço unitário da etiqueta para grandes quantidades está perto dos U\$ 0,30. Por fim, resta ainda integrar o sistema RFId com o software de controle de inventário do banco de sangue e executar a integração com hospitais e clínicas em todo o Mississippi. No momento, o MBS está trabalhando junto com outros bancos de sangue e com a *International Society for Blood Transfusion* (ISBT) para finalizar um grupo de padrões e tornar as etiquetas RFId compatíveis por toda a indústria de saúde.

Germany Red Cross Blood Donation Service

O projeto Blood Ident está sendo desenvolvido pela German Red Cross Blood Donation Service na Saxônia. O projeto começou em 2003, primeiramente para gerenciar o processo de doação de sangue. Durante o ano de 2004 o projeto mudou um pouco o escopo e iniciou a testar se a tecnologia RFId é uma ferramenta de rastreamento adequada, isso sempre em comparação com a tecnologia de código de barras utilizada na época. (KNELS, 2006)

O ímpeto para a realização desse projeto veio da diretiva da União Europeia 2002/98/EC, que determina que serviços de fornecimento de sangue devam instalar um sistema de identificação do doador. Em cada bolsa de sangue ou hemocomponente é colocada uma etiqueta passiva de frequência 13,56 MHz com um número único de identificação, o que garante um mecanismo de rastreamento do sangue utilizado na transfusão até o seu doador. No sistema montado essa informação pode ser mantida por pelo menos 30 anos. (COMMISSION OF THE EUROPEAN UNION COMMUNITIES, 2006)

Durante esse mesmo projeto, foi testada a aplicação de etiquetas RFId com sensores de temperatura no transporte, distribuição e armazenamento do sangue. O teste foi realizado com 2.000 bolsas de sangue e foi considerado um sucesso. A etiqueta passiva de 13,56 MHz com sensor pode ser fixada individualmente em

todas as bolsas de sangue e pode medir e gravar continuamente dados sobre a temperatura durante todo o ciclo de processamento. Apesar do sucesso, essa parte do projeto ainda não foi aplicada, muito se deve ao custo excessivo de U\$ 6,00 por etiqueta.

Blood Center of Wisconsin e University of Wisconsin-Madison RFId Lab

O Blood Center of Wisconsin trabalhando em conjunto com o University of Wisconsin-Madison RFId Lab iniciou em 2006 um projeto piloto para avaliar se a tecnologia RFId pode ser utilizada para melhorar o sistema de rastreabilidade de forma a assegurar o fornecimento estável de sangue, iniciando pelos postos de doação e terminando com os pacientes transfundidos nos hospitais. (O'CONNOR, 2006)

O banco de sangue decidiu trabalhar em conjunto com o laboratório pela capacidade desse último de fornecer orientações objetivas e apresentar evidências empíricas sobre as frequências e protocolos que deveriam ser estudados de forma a atender às necessidades dos negócios da empresa e às necessidade de segurança.

Outra questão fundamental tratada pelo projeto é se um processo automático baseado na tecnologia RFId pode levar os sangues aos hospitais de forma mais rápida e segura que os processos manuais de leitura de código de barras. Os resultados iniciais da pesquisa mostram que o RFId pode ser útil no rastreamento do tempo e da temperatura no percurso das bolsas de sangue desde a doação, passando pelo processamento e até chegar aos hospitais.

San Raffaele Scientific Research Institute

O San Raffaele Scientific Research Institute and Hospital of Milan foi construído em 1970 e rapidamente se tornou um dos maiores hospitais italianos. O instituto conta com aproximadamente 3.400 empregados, uma série de laboratórios e aproximadamente 1.350 leitos. O instituto é um lugar de cultura multidisciplinar, unindo a ciência com o suporte ativo da vida humana. No ano de 2004 houve mais de 53.000 mil hospitalizações, no mesmo ano foram realizadas 25.000 cirurgias e 54.000 emergências foram registradas. O instituto realizou 6 milhões de atendimento ambulatoriais à clientes externos e seus laboratórios aceitaram mais de 10.600 indicações de especialistas. (DALTON et al., 2005; BORGHI, 2005)

Para reduzir os erros de manejo do sangue no San Raffaele Hospital in Milan, uma parceria entre Intel, Autentica e Cisco Systems pilotaram um programa para utilizar infra-estruturas sem fio e tecnologias RFId.

O programa piloto focou em etapas do ciclo do sangue onde o risco de ocorrência de erros potenciais são maiores. Sendo assim o foco é principalmente na transfusão do sangue e no manejo do mesmo antes da transfusão. Isso para evitar, principalmente, a transfusão do sangue errado no paciente, que é um problema gravíssimo de saúde, já que uma transfusão incorreta pode causar reações adversas e até mesmo a morte.

O sistema introduzido utiliza a tecnologia RFId para a verificação, eliminando uma fonte de erros de sistema e erros humanos no ciclo do sangue. O piloto foi implementado em 1.100 leitos do San Raffaele Hospital, no qual mais de 15.000 transfusões de sangue ocorrem a cada ano.

Os benefícios do novo sistema incluem uma maior mobilidade dos funcionários e o aumento da eficiência. Além disso, o compartilhamento dos dados nos bancos de dados melhorou, possibilitando, por exemplo, o acesso dos dados sobre determinado sangue no leito do paciente, no escritório ou na área de doação. Por fim, foi detectada uma drástica redução de erros potenciais.

A solução utilizada no San Raffaele Hospital inclui apenas as doações autólogas. Nesse sistema são utilizadas as etiquetas passivas de 13,56 MHz. As etiquetas são fixadas nas pulseiras do pacientes e na bolsa de sangue.

Antes da doação do sangue, uma enfermeira com um leitor RFId portátil lê a pulseira do paciente. Essa informação é copiada na etiqueta fixada na bolsa de sangue. Depois disso, o funcionário utiliza o leitor para comparar a pulseira do paciente com a bolsa de sangue, assegurando que contêm as mesmas informações. Por fim o funcionário lê o próprio crachá, que contém seus dados pessoais, finalizando o processo de verificação e possibilitando o início da doação.

Mais tarde, quando o sangue do paciente é necessário para a transfusão, ele é portado no leito do paciente e verificado. Com um leitor RFId portátil é feita a leitura da pulseira do paciente e da bolsa de sangue. Caso a combinação esteja certa a transfusão pode ser feita, caso contrário o erro é apontado pelo sistema.

Depois de completar o projeto piloto em 2004, o hospital decidiu por aplicar imediatamente o sistema no centro de transfusão. O sistema baseado na tecnologia RFId está sendo utilizado no momento por todo o departamento. Durante os seis meses de observação, nenhum erro aconteceu no processo de transfusão autóloga e o monitoramento continua sendo feito para possibilitar uma análise com um horizonte temporal maior. No final do programa piloto, as organizações envolvidas no projeto identificaram os próximos problemas a serem trabalhados: verificação das doações de plaquetas, rastreamento do sangue dentro de todo o departamento e extensão do programa para doações de sangue inteiro.

É difícil medir o impacto do programa piloto porque os dados anteriores ao programa eram em sua maioria estimativas. No entanto, tanto os funcionários quanto os pacientes apresentaram uma resposta positiva do projeto. Os funcionários manifestaram que o sistema reduziu o medo de cometer erros durante o processo. De acordo com as organizações, a tradução do sucesso do programa em números só será possível depois de alguns anos colhendo dados e analisando-os.

Massachusetts general Hospital

O Massachusetts General Hospital (MGH) é um hospital universitário da Harvard Medical School e do departamento de pesquisas biomédicas em Boston, Massachusetts. O MGH conduz o maior programa de pesquisa em hospitais nos Estados Unidos, com um orçamento de pesquisa anual de U\$ 400 milhões. (DZIK, 2004)

Com mais de 19.000 empregados, o hospital é o maior empregador não-governamental em Boston. O MGH conta com 893 leitos e recebe mais de 45.000 pacientes por ano. A equipe cirúrgica realiza anualmente quase 33.000 operações. A obstetrícia faz mais de 3.500 partos por ano. Além disso, aproximadamente 1 milhão de pessoas recebem atendimentos ambulatoriais por ano.

Desde a publicação do relatório “To Err is Human: Building a Safer Healthcare System”, a correta identificação do paciente – um requisito essencial para fornecer o tratamento certo ao paciente certo – passou a ser entendida como fundamental para a segurança do paciente.

Sendo assim, o MGH iniciou o estudo sobre o uso da tecnologia RFId para melhorar a segurança de transfusões sangüíneas. Trabalhando em conjunto com a Precision Dynamics Corporation e com a Lattice Corporation iniciaram a desenvolver uma solução para problemas de transfusão em cirurgias.

O novo processo é muito simples; os pacientes na sala de cirurgia utilizam uma pulseira com uma etiqueta passiva de 13,56 MHz que comunica o seu tipo sangüíneo por rádio frequência. Se os sensores no leito detectarem uma diferença entre o sinal vindo do paciente e o sinal vindo do chip na bolsa de sangue, um alerta “PARE! NÃO COMPATÍVEL” vai piscar em letras vermelhas na tela do computador do anestesista.

Além disso, a etiqueta RFId fixada na bolsa de sangue auxiliará o controle de estoques e permitirá o monitoramento da temperatura da bolsa, aumentando, portanto, a qualidade do sangue transfundido.

Georgetown University Hospital

O Georgetown University Hospital's (GUH's) Blood Bank e a Precision Dynamics Corporation conduziram em 2004 um estudo piloto envolvendo 100 pacientes para explorar como as soluções de identificação RFId pode aumentar a eficiência e a confiabilidade das transfusões de sangue. (PDC, 2004)

No estudo, pacientes utilizavam uma pulseira com RFId e código de barras e os recipientes de sangue também eram identificados com uma etiqueta RFId. Ambas as etiquetas eram passivas e de 13,56 MHz. Antes da transfusão, uma enfermeira lê a pulseira do paciente e a etiqueta da bolsa de sangue com um leitor portátil. O sistema emite uma confirmação de compatibilidade e a transfusão prossegue. Depois disso, a enfermeira lê com o mesmo leitor o código de barras em seu próprio crachá, para criar uma assinatura eletrônica, e o sangue é transfundido. Os pesquisadores evitaram a despesa adicional de identificar os funcionários com crachás RFId, porém têm consciência que isso possibilitaria uma leitura mais rápida.

Para assegurar a correta identificação do paciente, as pulseiras com etiqueta RFId funcionam como um banco de dados portátil e dinâmico, que carrega as informações do paciente a serem usadas e atualizadas durante a sua estadia. O sistema de

identificação automático e preciso assegura a integridade da informação entre paciente e o sistema de informação do hospital.

A pesquisa mostrou que enfermeiras munidas de PDA com leitores integrados cometiam menos erros durante o processo de leitura, permitindo que a verificação no leito do paciente seja executada com maior eficiência. Além do mais, as etiquetas RFId nas pulseiras dos pacientes não exauriam depois do uso. Porém, os custos da aplicação ainda não possibilitam a utilização da tecnologia fora da pesquisa. Os códigos de barras, mesmo considerando os sistemas de duas dimensões, são mais baratos que a tecnologia RFId.

Ospedale Maggiore

O Ospedale Maggiore, localizado em Bolonha na Itália, utiliza atualmente um sistema baseado na tecnologia RFId para verificar a compatibilidade entre pacientes e bolsas de sangue, assegurando que seja dado o sangue correto ao paciente transfundido. A idéia básica por trás do sistema é identificar, de forma única, todos os item utilizados no processo de transfusão e conectá-los juntos. (WESSEL, 2006b)

Depois de receber um pedido preenchido pelo médico, uma enfermeira vai ao leito do paciente com o formulário, uma proveta identificada com código de barras e um PDA. No leito, a enfermeira utiliza o PDA para ler a sua própria identificação e depois coloca a pulseira RFId no pulso do paciente. Então, a enfermeira lê a pulseira do paciente e o código de barras na proveta com a amostra de sangue do paciente. O sistema então conecta esses três números.

Outra etiqueta RFId é fixada no formulário do pedido. O operador então coloca os dados anteriores na etiqueta RFId, outra vez utilizando o PDA.

No próximo passo, o operado lê as informações na etiqueta do formulário. A informação na etiqueta é então transferida para o banco de dados e atualizada imediatamente. Depois de preencher o formulário manualmente, testar o sangue da proveta para identificar o tipo sanguíneo e selecionar uma bolsa de sangue compatível, o operador usa o PDA para ler a etiqueta do formulário e o código de barras na bolsa de sangue.

O operador põe em seguida a bolsa de sangue a ser utilizada dentro de uma bolsa plástica equipada com um mecanismo de fechamento chamado ziplock e aplica o MediLock. A enfermeira usa o PDA para ler o código de barras dentro da bolsa plástica e a informação na etiqueta do formulário. Se todas as informações são compatíveis, o sistema confirma que a bolsa inserida está correta. O MediLock é travado e só pode ser aberto depois que o PDA transmitir a combinação eletrônica adequada. A combinação eletrônica é feita através de uma série de números, incluindo o código do pedido, o código de barras da bolsa de sangue e a identidade do paciente.

O MediLock contém também um sensor de temperatura que permite o monitoramento da temperatura do ar fora da bolsa plástica. Uma vez que o MediLock é travado ele inicia a coletar e armazenar as informações de temperatura.

De volta ao leito do paciente, a enfermeira lê a pulseira do paciente com o PDA. Uma vez que o PDA e o MediLock são equipados com Bluetooth a comunicação entre os dois é contínua. Portanto, uma vez que a pulseira é lida o MediLock compara a identificação da pulseira do paciente com aquela que faz parte da combinação eletrônica do MediLock. Se forem compatíveis, o MediLock é destravado e o sangue pode ser transfundido. Se por acaso a temperatura ultrapassar os limites de temperatura o MediLock não destrava e o sangue tem que ser devolvido e descartado.

Por fim, a hora de início e término da transfusão são adicionadas no PDA, assim como qualquer tipo de reação adversa que o paciente possa ter sofrido.

Saarbrücken Clinic Winterberg

A Saarbrücken Clinic Winterberg na Alemanha está utilizando a tecnologia RFId para rastrear as bolsas de sangue, registrar o processo de transfusão e assegurar que os pacientes recebam o sangue especificados para eles. O piloto que iniciou em 2005 está na fase inicial de testes na divisão de medicina interna da clínica. É previsto que o sistema seja estendido para o banco de sangue e trabalhe em conjunto com outro sistema de identificação de pacientes através de pulseiras RFId. (WESSEL, 2006a)

Na fase inicial de testes, cerca de 1.000 bolsas de sangue serão identificadas com etiquetas RFId e todos os passos – desde a designação da bolsa para o paciente

até o começo da transfusão de sangue – serão rastreados e gravados. Antes do sistema ser implementado, as bolsas de sangue eram rastreados por código de barras e textos escritos. A solução RFId aumenta significativamente a segurança do processo e ainda por cima facilita o manejo das bolsas de sangue e reduz o tempo necessário para tal.

Com o novo sistema de rastreamento, os funcionários fixaram uma etiqueta RFId em todas as bolsas de sangue que chegarem à clínica. As etiquetas passivas de 13,56 MHz têm 2 kilobytes de memória para armazenar um número de identificação único, o número de identificação do sistema do banco de sangue e as informações relativas ao sangue.

Esses números também são salvos em um banco de dados seguro que contém detalhes sobre a origem do sangue, a sua finalidade, e uma vez distribuído, o seu receptor. Quando uma enfermeira precisa preparar uma transfusão deve iniciar com a leitura dos dados gravados na etiqueta da bolsa de sangue e na pulseira do paciente. A leitura é feita com um computador portátil com leitor RFId acoplado. Para que a transfusão possa ocorrer os dados contidos na pulseira do paciente e na bolsa de sangue devem ser compatíveis, minimizando, portanto, o risco de um paciente receber o sangue errado.

Institute Orthopedist Rizzoli

O Institute Orthopedist Rizzoli em Bolonha na Itália é instituto especializado em ortopedia e traumatologia, que também desenvolve pesquisas na área biomédica. Nos últimos anos o instituto vem desenvolvendo pesquisas relacionadas à aplicação da tecnologia RFId. (BORGHI, 2005)

O primeiro estudo iniciou em 2004, através de um piloto desenvolvido no banco de tecidos musculoesqueléticos. Basicamente, no piloto, os recipientes de tecidos são identificados com uma etiqueta passiva de 13,56 MHz. Todas as informações relacionadas ao doador do tecido e ao receptor são armazenadas na etiqueta. O principal objetivo do projeto é aumentar a rastreabilidade dos tecidos. No entanto, outros benefícios também são esperados, tais como: aumento da eficiência, aumento da privacidade dos dados e melhora do nível de serviço prestado.

O segundo estudo, que iniciou em 2006, é um estudo de viabilidade da aplicação da tecnologia RFId em transfusões de sangue. Diferentemente que o estudo anterior, o objetivo desse estudo é verificar se a aplicação da tecnologia RFId no processo transfusional é mesmo capaz de reduzir à níveis baixíssimos os erros de transfusão, aumentando conseqüentemente a segurança. Depois de completado o estudo de viabilidade o instituto já indicou que vai realizar um piloto para verificar os resultados obtidos no estudo.

Portsmouth National Health Service

O problema relacionado aos laboratórios de patologias modernas é que os testes que eles executam, mesmo sendo em sua maioria automatizados, ainda envolvem grande quantidade de trabalho manual. Como exemplo se pode citar o preenchimento de formulários no ponto de coleta e a entrada de dados no sistema na chegada no laboratório. Mais de 100 milhões de testes são realizados no Reino Unido a cada ano e cada um representa um custo significativo de overhead assim como um risco potencial de erro de informação. (BRITISH DEPARTMENT OF TRADE & INDUSTRY, 2003; PHILIPHS; TAGSYS; TEXAS INSTRUMENTS, 2004)

Dessa forma, o Pathology Laboratory of the Portsmouth National Health Service Trust (Portsmouth NHS) no Reino Unido está desenvolvendo um piloto para identificar, rastrear e gerenciar amostras de sangue e o processo de teste.

Atualmente no laboratório, um sistema de identificação automática instalado apresentou reduções significativas no tempo de administração, tanto durante a tomada de amostra quanto nos processos de laboratório.

No experimento, o médico ou a enfermeira que coleta a amostra de sangue entra com os dados do paciente no PDA com leitor RFId integrado no início do processo. O dado, que é inserido na etiqueta passiva de 13,56 MHz fixada na proveta, pode ser lido por leitores fixos e automaticamente transferido para o banco de dados central. Dessa forma, o processo que antes era inteiramente manual pode ser automatizado.

Reduzindo os erros e permitindo um processamento mais rápido das amostras, os custos são reduzidos e os pacientes têm acesso aos resultados rapidamente. Além

disso, devido a entrada automática de dados no sistema no início do processo, a integração dos resultados no registro do paciente é rápida e simples.

LifeForce Immune System Bank

A startup inglesa LifeForce Immune System Bank oferece um serviço que armazena leucócitos humanos congelados em locais adequados. Ultimamente, a empresa vem analisando como a tecnologia pode ser utilizada em suas operações. (COLLINS, 2006)

A LifeForce armazena pequenos frascos criogênicos com capacidade de 4 mililitros a menos 194° Celsius. No momento, a empresa utiliza código de barras na identificação do frascos e para relacionar com os detalhes da pessoa e seu registro. A empresa, no entanto, está estudando utilizar etiquetas RFId embutidas nos frascos. De acordo com a empresa, a tecnologia RFId pode adicionar outra camada de segurança, assim como manter a empresa na ponta das tecnologias disponíveis.

Dessa forma, a LifeForce está conduzindo os teste iniciais para assegurar que as etiquetas RFId podem resistir ao processo de congelamento e descongelamento necessários. De qualquer forma, o caminho para aplicação é ainda longo, depois de verificar a resistência das etiquetas é preciso definir a frequência e os padrões a serem utilizados. A empresa também está considerando armazenar não somente o número de identificação do frasco mas também os dados de seu cliente.

A empresa prevê que uma vez que iniciar a divulgação dos seus serviços para pacientes e bancos de sangue, o número de clientes crescerá rapidamente. Tal aumento ajudaria a impulsionar a adoção da tecnologia RFId rapidamente, visto que a empresa quer evitar a troca de muitos frascos identificados com código de barras por aqueles com etiqueta RFId.

Apesar do contato recente com a tecnologia RFId, a LifeForce acredita que a tecnologia reduzirá seus custos administrativos porque agilizará a verificação dos frascos removidos do estoque para controle.

APÊNDICE C – DETALHAMENTO DA INFRA-ESTRUTURA TECNOLÓGICA

Transponders RFId

Como visto anteriormente, existem vários tipos de etiquetas RFId. De acordo com a aplicação uma determinada etiqueta pode ser mais ou menos adequada. Para a aplicação da tecnologia RFId na FPS/HSP as etiquetas serão utilizadas para:

- identificação dos candidatos/doadores;
- identificação das bolsas de sangue e hemocomponentes;
- identificação dos funcionários;
- possível monitoramento da temperatura durante o transporte.

Pulseiras RFId para identificação de candidatos/doadores

As pulseiras RFId são pulseiras que contém uma etiqueta RFId embutida. Esse tipo de etiqueta é ideal para a identificação dos pacientes, uma vez que é intransferível. Levando em conta a aplicação na FPS/HSP, as pulseiras serão utilizadas para identificação de candidatos/doadores. Seguindo o padrão detectado nos estudos de casos internacionais as pulseiras utilizaram a frequência de 13,56 MHz.

Etiquetas RFId para identificação das bolsas de sangue

As etiquetas RFId são etiquetas adesivas que combinam informações escritas com informações carregadas pelo chip. Depois de impressas, essas etiquetas são fixadas nos objetos que irão identificar. No caso da aplicação na FPS/HSP essas etiquetas serão utilizadas na identificação de bolsas de sangue e hemocomponentes. Seguindo o padrão detectado nos estudos de casos internacionais as etiquetas utilizaram a frequência de 13,56 MHz.

Crachás RFId para identificação de funcionários

Os crachás RFId são crachás com uma etiqueta RFId embutida. Na aplicação na FPS/HSP esses crachás serão utilizados na identificação dos funcionários ao longo de todo o processo. Também nesse caso, a frequência de 13,56 MHz será utilizada.

Etiquetas RFId com sensores para o monitoramento de temperatura

Etiquetas RFId com sensores são etiquetas com sensores embutidos, que uma vez fixados em um objeto monitoram a temperatura em intervalos pré-definidos e armazenam os valores de temperatura medidos na memória. Então, uma vez lidos é possível detectar se o objeto foi exposto a temperaturas inadequadas e por quanto tempo. Essas etiquetas são reusáveis e não serão fixadas nas bolsas, mas sim nos compartimentos de transporte. As etiquetas RFId com sensores só serão utilizadas caso a solução contemple o cenário “RFId para o controle da temperatura”. Também nesse caso, a frequência de 13,56 MHz será utilizada.

PDA (Personal Digital Assistants)

A infra-estrutura atual da FPS/HSP não conta com PDA (*Personal Digital Assistants*). Os PDAs serão utilizados pelos funcionários durante o processo de doação e no controle de estoque. Para a aplicação na FPS/HSP é importante que o PDA tenha conectividade *wireless* e uma entrada *compact flash* para conectar o leitor RFId para PDA. Todos os funcionários que exigem leitura móvel serão equipados com um PDA.

Leitores RFId

Por todo o processo na FPS/HSP as etiquetas são lidas muitas vezes. No entanto, de acordo com a fase do processo um determinado tipo de leitor deve ser utilizado. É importante ressaltar que a escolha de um leitor depende do tipo de etiqueta que será lida. Dessa forma, os leitores apresentados abaixo são, por pressuposto, compatíveis com as etiquetas que devem ler.

Leitores RFId para desktops

Os leitores RFId para desktops são leitores que se conectam diretamente ao desktop através de uma entrada USB ou Serial. Para a aplicação na FPS/HSP esses leitores serão utilizados para a leitura individual das bolsas de sangue e hemocomponentes. Esse tipo de leitor será utilizado, por exemplo, no registro de entrada de bolsas no laboratório de fracionamento.

Leitores RFId para PDAs

Os leitores RFId para PDA são leitores que podem ser integrados aos PDA através de uma entrada *compact flash*. Para aplicação na FPS/HSP os leitores PDA serão utilizados durante o processo de doação e no controle de estoque.

Leitores RFId em forma de túnel

Os leitores RFId em forma de túnel são leitores que têm suas antenas suportadas por uma estrutura em forma de túnel montada sobre uma esteira rolante. Todas as etiquetas que passam através do túnel são lidas. Para aplicação na FPS/HSP os leitores em forma de túnel serão utilizados para leitura de bolsas de sangue e hemocomponentes em batch. Os leitores em forma de túnel podem ser fixos ou móveis. Leitores fixos podem ser utilizados, por exemplo, nas atividades de entrada e saída de estoque. Já os leitores móveis podem ser utilizados no registro de bolsas de sangue para a elaboração do documento de transporte.

Leitores RFId em forma de prateleiras

Os leitores RFId em forma de prateleiras, também conhecidos como prateleiras inteligentes, são leitores RFId combinados com uma série de antenas embutidas em prateleiras. Essas antenas criam zonas de estoque, que podem ser continuamente monitoradas pelo sistema. Essas prateleiras são previstas no cenário “RFId para controle avançado do estoque”. Portanto, serão utilizadas para atividades de gerenciamento de estoques, tais como o controle de estoque.

Impressoras RFId

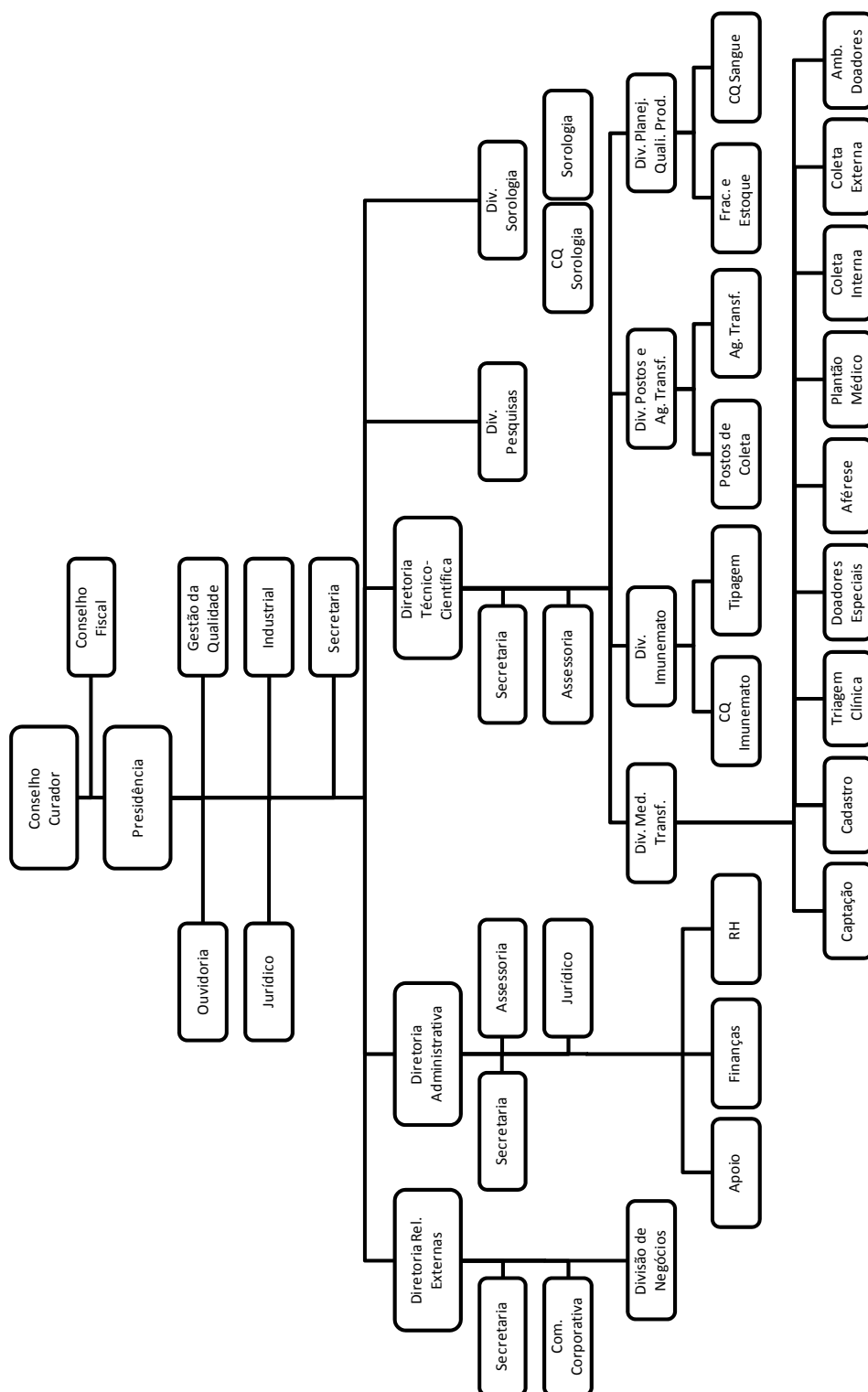
Impressoras RFId são impressoras especiais de etiquetas que imprimem e codificam ao mesmo tempo etiquetas RFId. As etiquetas RFId precisam ter informações impressas, tanto por questões legais, quanto por questões de compatibilidade com outros elos da cadeia que utilizam a tecnologia de código de barras. As impressoras RFId será utilizada para imprimir as etiquetas RFId de identificação das bolsas de sangue e hemocomponentes. Dessa forma, devem ser instaladas nos locais de doação e no laboratório de fracionamento.

ANEXO A – CONDIÇÕES DE TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

Componente	Temperatura de transporte	Temperatura de armazenamento	Validade
Sangue total	4° ± 2° C	1° a 10°C	35 a 42 dias
Concentrados de hemácias	4° ± 2° C	1° a 10°C	35 a 42 dias
Hemácias congeladas	---	-65°C ou menos	10 anos
Concentrados de plaquetas	22° ± 4° C	22° ± 2° C	3 a 5 dias em movimento
Concentrados de granulócitos	22° ± 4° C	22° ± 2° C	1 dia
Plasma fresco congelado	-20°C ou menos	-20°C ou menos	1 a 2 anos
Crioprecipitado	-20°C ou menos	-20°C ou menos	1 a 2 anos
Plasma	-20°C ou menos	-20°C ou menos	5 anos

Fonte: Resolução RDC Nº 153 de 14 de Junho de 2004

ANEXO B – ORGANOGRAMA DA FPS/HSP



Fonte: Departamento de qualidade FPS/HSP